

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»

На правах рукописи



Баканова Анна

**МЕТОД ВЫБОРА НАИЛУЧШЕГО ИСПОЛНИТЕЛЯ ДЛЯ
РЕШЕНИЯ СЛУЖЕБНЫХ ЗАДАЧ НА ОСНОВЕ
КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА**

Специальность 05.13.10 – Управление в социальных и
экономических системах

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научный руководитель:
кандидат технических наук, доцент
Шиков Алексей Николаевич

г. Санкт-Петербург
2021 год

Оглавление

| | |
|--|-----------|
| Оглавление | 2 |
| Введение | 5 |
| ГЛАВА 1 Исследование сферы управления человеческими ресурсами и проектирование системы..... | 16 |
| 1.1 Особенности управления человеческими ресурсами и принятия управленческих решений | 16 |
| 1.2 Применение онтологического подхода для структурирования баз знаний и корпоративного образования..... | 28 |
| 1.3 Сравнительный обзор систем управления компетенциями, основанных на онтологическом подходе | 35 |
| 1.4 Обзор существующих решений по управлению компетенциями, назначением и развитием персонала..... | 43 |
| Выводы по первой главе..... | 52 |
| ГЛАВА 2 Метод выбора наилучшего исполнителя для решения служебных задач на основе компетентностного подхода..... | 54 |
| 2.1 Компетентностный подход в управлении человеческими ресурсами и корпоративном обучении | 54 |
| 2.2 Особенности метода и взаимосвязь с обучением..... | 62 |
| 2.3 Применение элементов игровых механик в методе поиска наилучшего исполнителя для построения карьеры и поддержки мотивации сотрудников | 72 |
| 2.4 Постановка управленческой задачи и алгоритм поиска наилучшего сотрудника | 80 |

| | | |
|---|--|------------|
| 2.5 | Алгоритм учета компетенций сотрудников на основе онтологического подхода и анализа спецификации в процессе выбора наилучшего исполнителя | 88 |
| 2.6 | Работа со спецификациями | 94 |
| 2.7 | Подход к автоматизации определения уровня владения компетенцией..... | 105 |
| 2.8 | Метод выбора наилучшего исполнителя для решения служебных задач на основе компетентностного подхода..... | 109 |
| Выводы по второй главе..... | | 127 |
| ГЛАВА 3 Разработка модуля корпоративной системы электронного обучения по учёту и работе с компетенциями сотрудников и онтологической модели управления компетенциями | | 129 |
| 3.1 | Архитектура системы корпоративного обучения и управления компетенциями..... | 129 |
| 3.2 | Логика и описание работы аналитической подсистемы..... | 134 |
| 3.3 | Онтологическая модель управления компетенциями..... | 139 |
| 3.4 | Подход к представлению неявных знаний сотрудника в качестве компетенций | 148 |
| 3.5 | Организация обучения с использованием метода поиска наилучшего исполнителя | 156 |
| Выводы по третьей главе | | 164 |
| ГЛАВА 4 Экспериментальные исследования и апробация результата | | 166 |
| 4.1 | Описание апробации метода..... | 166 |
| 4.2 | Анализ работы метода и экспериментальные данные | 172 |
| 4.3 | Практическая значимость метода | 181 |

| | |
|--|------------|
| 4.4 Дальнейшая работа с полученными данными и рекомендации по использованию метода | 188 |
| Выводы по четвертой главе | 192 |
| Заключение | 194 |
| Список сокращений | 197 |
| Список литературы | 198 |
| Приложение А | 212 |
| Приложение Б | 218 |
| Приложение В | 221 |
| Приложение Г | 222 |

Введение

Актуальность работы. Планирование человеческих ресурсов, анализ и планирование рабочего процесса, развитие, обучение и адаптация персонала, контроль и принятие управленческих решений являются неотъемлемыми элементами эффективного развития всей организации. Все вместе эти элементы составляют структуру управления человеческими ресурсами. Поэтому большую значимость представляет капитализация знаний, их распространение и контролирование этой сферы деятельности. Актуальность развития компетенций в компании обусловлена представлением сотрудника в качестве актива организации. Это влияет на то, что энергичными темпами усовершенствуется корпоративный университет. Появление систем рекомендательного обучения даёт возможность создавать новые наборы рекомендаций, основанные на определении дефицитных компетенций, а следовательно, даёт возможность увеличивать капитал компании. В связи с этим необходимо вести постоянный учёт компетенций через систему поиска компетенций в компании. А через формирование актуальных наборов компетенций и условий для рабочих проектов и задач появляется возможность подобрать с помощью поиска подходящего исполнителя. Благодаря такому подходу увеличивается эффективность управленческой деятельности в отношении персонала, и автоматизируется большинство функций управления. С помощью представленного в работе метода реализуется кадровое обеспечение, сохранение сотрудников в штате, развитие, урегулирование конфликтов и управление процессом преобразований.

Большинство систем управления компетенциями основаны на корпоративном обучении. Несмотря на то, что такая взаимосвязь является ключевой, в увеличении количества компетенций в компании большое значение имеет их связь с рабочим процессом. Этот аспект мало рассматривается в мировом подходе, в то время как именно рабочий процесс порождает развитие и обучение персонала, а следовательно, создает площадку для движения компетенций в компании.

Формирование подхода, объединяющего многие функциональные области деятельности компании, приводит к использованию большого количества разного вида информации. Наилучшим решением является использование онтологического подхода, за счёт адаптации онтологий для повторного использования знаний в различных целях.

В результате исследования разнообразных подходов к организации управления компетенциями и моделей, основанных на онтологическом подходе, появилась идея сформировать метод, осуществляющий целый ряд задач управленческого характера. Проведенные исследования продемонстрировали, что, если совместить мониторинг компетенций с рабочим процессом и обучением, удастся осуществлять обучение, объединив цели компании и мотивацию сотрудника участвовать в рабочем процессе. Для этого необходимо разработать метод поиска подходящего исполнителя на основе сравнения набора нужных компетенций и условий с набором компетенций и условий, актуальным для сотрудника на данный момент. Благодаря анализу информации, получаемой при запросе, формируются рекомендации по обучению на основе определения рейтингов.

В результате знакомства с большим количеством работ зарубежных и российских авторов было определено, что тема работы является уникальной, актуальной и востребованной в организациях любого направления деятельности. Основной метод является поиск подходящего исполнителя для назначения на проект или выполнения рабочей задачи. Для чего были разработаны алгоритм поиска наилучшего исполнителя и формирования рейтингов, алгоритм учета компетенций сотрудников на основе онтологического подхода и анализа спецификации и алгоритмы присвоения компетенций и условий сотрудникам и их наборов проектам/задачам и онтологическая модель управления компетенциями. Помимо основной задачи поиск позволяет выявлять дефицитные компетенции в компании и при помощи анализа компетенций сотрудников вырабатывать в дальнейшем персональные траектории обучения.

Степень научной разработанности проблемы. Научный подход к назначению сотрудников представлен различными подходами (Неборский С.Н., Бугаев Ю.В., Допира Р.В., Катаев А.В., A.Paredes. F.L.Krause), в том числе на основе компетенций. Несмотря на развитие тематики управления образовательным процессом (Новиков Д.А., Иващенко А.А, Бурков В.Н., Коцюба И.Ю., Печников А.Н.), его взаимосвязь с рабочим процессом не рассматривалась через подбор наилучшего исполнителя. Компетентностный подход является развивающимся направлением, но он уже активно используется в области управления образованием, корпоративным обучением, управлением человеческими ресурсами, информационными технологиями, а именно систем поддержки принятия решений управления (Лисицына Л.С., Шиков А.Н., Большаков А.А., Вешнева И.В.).

Применение онтологических моделей совместно с компетентностным подходом, их использование в образовательных технологиях представлено в работах зарубежных и российских учёных, таких как: Miranda S., Nonaka I., Barbosa J.L.V., Barbosa D.N.F., Kimble C., Schmidt A., Zaouga W., Муромцев Д.И., Балашова И.Ю., Котова Е.Е., Бова В.В., Бруттан Ю.В.. Тем не менее крайне небольшое количество работ посвящено методам управления компетенциями в организации и назначению сотрудников на исполнение рабочих задач на основе компетентностного подхода. Существующие подходы направлены на минимизацию затрат по времени выполнения работы или затрат на оплату труда сотрудника. Нет реализации управления человеческими ресурсами в компании, совмещающей сферу корпоративного обучения и развития персонала с подготовкой специалистов для выполнения конкретных служебных задач и проектов. Необходимо построение индивидуальных траекторий развития и обучения, которые смогут поддерживать мотивацию к обучению постоянно, сделают максимально понятной структуру компетенций для сотрудников и позволят компаниям обновлять и контролировать базу компетенций.

Целью диссертационной работы является повышение эффективности управления человеческими ресурсами посредством разработки метода и

алгоритмов, объединяющих учёт компетенций в компании и персонализированное обучение сотрудников для обеспечения выбора наилучшего исполнителя для решения служебных задач и проектов.

Для достижения поставленной цели были сформулированы и решены следующие **задачи работы**:

1. В процессе анализа научных подходов выявить специфику и недостатки существующих решений в сферах управления компетенциями, электронного обучения и назначения сотрудников для выполнения служебных задач и проектов.
2. Исследовать лучшие практики онтологического инжиниринга в управлении знаниями, компетенциями и электронным обучением, профессиональные стандарты использования компетенций и сформировать подход к представлению её структуры и мониторингу в организации.
3. На основе анализа недостатков существующих систем управления компетенциями, разработать онтологическую модель системы управления компетенциями в компании.
4. Разработать метод и алгоритм поиска наилучшего исполнителя с формированием рейтингов для мониторинга компетенций на основе онтологий.
5. Разработать и исследовать необходимые алгоритмы учёта и присвоения компетенций в организации на основе онтологического подхода и анализа спецификаций в процессе выбора наилучшего исполнителя проекта.
6. Разработать архитектуру системы управления компетенциями и модуль корпоративной системы электронного обучения по учёту и работе с компетенциями сотрудников.
7. Провести экспериментальные исследования и оценку эффективности разработанного метода и алгоритмов при внедрении результатов диссертационного исследования на предприятии.

Объект исследования: системы управления персоналом

Предмет исследования: метод выбора наилучшего исполнителя для решения служебных задач и проектов на основе компетентностного подхода.

Научная новизна работы:

В рамках проведенного диссертационного исследования были получены следующие результаты, обладающие научной и практической значимостью:

1. Новые метод и алгоритм поиска наилучшего исполнителя с формированием рейтингов и автоматизацией процедуры экспертной оценки для обеспечения выбора наилучшего исполнителя служебного задания с целью минимизации затрат и исключения ошибок при назначении и управлении персонализированным обучением сотрудников.
2. Алгоритмы учёта и присвоения компетенций в организации на основе онтологического подхода и анализа спецификаций для обеспечения эффективной поддержки учёта компетенций в организации и управления персонализированным обучением сотрудников.

Теоретическая значимость работы заключается в развитии математических инструментов системного подхода к сложным проблемам принятия решений путем адаптации метода анализа иерархий, многокритериальной оценки и автоматизации метода экспертной оценки для решения задач выбора наилучшего исполнителя и управления компетенциями. А также в уточнении понятий и подходов к управлению компетенциями и электронным обучением сотрудников, формулировании проблем управления компетенциями и назначениями сотрудников, формализации задачи поиска подходящего исполнителя для учёта компетенций и поддержки процессов управления электронным обучением.

Практическая значимость работы заключается в подробном исследовании и во внедрении разработанных подходов организации знаний, обучения, управления, разработке методов, моделей и алгоритмов организации управления персоналом на основе компетентностного подхода и доведения их до внедрения и практического использования в деятельности компаний ООО «Системы Мониторинга Автопарка – результат в технологии» (Группа компаний СКАУТ), ЗАО

«Санкт-Петербургская Образцовая типография» и ООО «РосБалт» (Санкт-Петербург). Применение результатов исследования позволило существенно повысить эффективность управление человеческими ресурсами на предприятии, сократить время выполнения текущих задач на 12%, в 2 раза увеличить количество успешно выполненных задач, увеличить производительности труда до 27%, полностью исключить ошибки в назначении исполнителей на внешние проекты, на 20% сократилось время подбора подходящего исполнителя. В среднем 83% сотрудников согласны с распределением рейтингов, более 27% выразили желание обучаться. Разработанные метод и алгоритмы могут использоваться специалистами, задействованными в области управления человеческими ресурсами.

Теоретическая и методологическая основа. В работе были использованы теоретические и экспериментальные методы исследования систем управления обучением, знаниями и компетенциями. Основу теоретических исследований составили работы отечественных и зарубежных авторов в области моделирования систем управления и разработки информационных продуктов. Для исследований в работе использовались методы онтологического инжиниринга, семантического поиска, обработки естественного языка. Для осуществления математических вычислений использовались метод многокритериальной оценки (нелинейной свертки), метод анализа иерархий, метод парных условий, построение интервального вариационного ряда, методы статистического анализа данных.

Личный вклад. В диссертации представлены результаты исследования, полученные автором самостоятельно. Автору принадлежит:

1. Постановка задач исследования, анализ литературных источников и теоретические исследования.
2. Разработка алгоритма и метода поиска подходящего исполнителя на основе компетентностного подхода с формированием рейтингов и автоматизацией экспертной оценки.
3. Разработка онтологической модели и архитектуры системы управления компетенциями.

4. Разработка алгоритмов учёта присвоения компетенций на основе анализа спецификаций и онтологического подхода.
5. Разработка методики и проведение экспериментальных исследований, обработка полученных результатов и их обобщение.
6. Выработка практических рекомендаций по использованию разработанного метода.

Вклад соавторов:

Баканова А.П. – разработка метода подбора подходящего исполнителя на основе компетентностного подхода, сопутствующих алгоритмов, рейтинговой системы и подхода к анализу спецификаций, организация персонализированного обучения на основе онтологического подхода и создания корпоративной базы знаний, исследование эффективности разработанного метода на предприятиях, разработка и апробация онтологической модели и применение её в системе корпоративного электронного обучения, разработка модуля корпоративной системы электронного обучения по учёту и работе с компетенциями, апробация и внедрение разрабатываемого программного обеспечения;

Шиков А.Н. - научное руководство исследованиями, разработка концепции персонализированного электронного обучения на основе онтологического подхода, оценка эффективности внедряемых корпоративных технологий электронного обучения, разработка программного кода и тестирование создаваемых программ корпоративного электронного обучения на основе мобильных технологий и модуля корпоративной системы электронного обучения по учёту и работе с компетенциями сотрудников;

Чунаев А.В. - разработка метода и моделей персонализированного корпоративного обучения на основе личных предпочтений, создание рекомендательной системы выбора индивидуальных траекторий обучения;

Никитина Л.Н. - разработка и координация внедрения системы персонализированного электронного обучения на предприятиях текстильной и легкой промышленности;

Окулов С.А. - разработка архитектуры, разрабатываемого мобильного приложения для корпоративной системы электронного обучения;

Логинов К.В. - разработка и апробация моделей и алгоритмов смешанного корпоративного обучения, внедрение элементов геймификации, разработка онтологической модели разрабатываемого ПО;

Шиков П.А. - разработка экономических показателей эффективности КРІ для компетентностных моделей и оценки эффективности деятельности сотрудников компаний после повышения квалификации или корпоративном обучении;

Шиков Ю.А. - тестирование и апробация применения КРІ экономических показателей эффективности использования систем и технологий электронного обучения на предприятиях текстильной и легкой промышленности;

Летов Н.Е. – разработка и верификация программы корпоративного электронного обучения;

Кайбассова Д. - разработка и внедрение курса в корпоративные системы электронного обучения;

Кузьмин К.С. – разработка и тестирование программы корпоративного электронного обучения на основе мобильных технологий.

Положения, выносимые на защиту:

1. Метод и алгоритм поиска наилучшего исполнителя для решения служебных задач и проектов, отличающиеся применением компетентностного подхода, автоматизацией экспертной оценки и формированием рейтингов, используемых в управлении обучением и назначением сотрудников, повышающие эффективность выполнения служебных задач и проектов.
2. Алгоритмы учёта и присвоения компетенций в организации на основе онтологического подхода и анализа спецификаций, позволяющие совмещать контроль наличия исполнителей для конкретных служебных задач, мониторинг базы компетенций организации и персонализированное корпоративное обучение сотрудников.

Соответствие паспорту специальности 05.13.10 «Управление в социальных и экономических системах». Представленные в диссертационной работе результаты соответствуют пунктам паспорта специальности:

4. «Разработка методов и алгоритмов решения задач управления и принятия решений в социальных и экономических системах»;
10. «Разработка методов и алгоритмов интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений в экономических и социальных системах.»;

Апробация и достоверность научных достижений. Полученные результаты диссертационного исследования апробированы и внедрены на предприятиях ГК СКАУТ - ООО «Системы мониторинга Автопарка – результат в технологии (г. Санкт-Петербурга), ЗАО «Санкт-Петербургская Образцовая типография» и ООО «РосБалт» (Санкт-Петербург).

Результаты научно-исследовательской работы докладывались на международных и российских конференциях:

1. Международная научно-практическая конференция «Трансформация моделей корпоративного управления в новых экономических реалиях», 2020, Екатеринбург.
2. IX Конгресс молодых ученых (онлайн формат), Университет ИТМО, 2020.
3. XLIX научная и учебно-методическая конференция Университета ИТМО, 2020, Санкт-Петербург.
4. Международная конференция «The Majorov International Conference on Software Engineering and Computer Systems», Университет ИТМО, 2019 Санкт-Петербург.
5. VIII Конгресс молодых ученых, Университет ИТМО, 2019, Санкт-Петербург.
6. XLIII научная и учебно-методическая конференция ППС Университета ИТМО, 2019, Санкт-Петербург.
7. X-th Majorov International Conference, Университет ИТМО, 2018, Санкт-Петербург

8. Международная научно-практическая конференция "Прорывные научные исследования как двигатель науки", 2018, Тюмень.
9. XLVII научная и учебно-методическая конференция Университета ИТМО, 2018, Санкт-Петербург
10. LV Международная научно-практическая конференция «Молодой исследователь: вызовы и перспективы», 2018, Москва
11. IX Научно-практической конференции молодых ученых «Вычислительные системы и сети (Майоровские чтения)», Университет ИТМО, 2017, Санкт-Петербург.
12. XLVI научная и учебно-методическая конференция Университета ИТМО, 2017, Санкт-Петербург.
13. Международная научно-практическая конференция «Новшества в области технических наук», 2016, Тюмень.

Внедрение результатов работы. Результаты работы использованы в деятельности компании ГК СКАУТ - ООО «Системы Мониторинга Автопарка – результат в технологии», ЗАО «Санкт-Петербургская Образцовая типография» и ООО «РосБалт» (Санкт-Петербург) при подборе исполнителя для рабочей задачи, разработке компетентностных моделей сотрудников и формирования индивидуальных траекторий обучения и профессионального роста.

Публикации. По материалам диссертационной работы опубликовано 19 статей (в том числе 5 статей в изданиях WoS и Scopus, 7 статей из перечня из перечня изданий, включенных в перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук). Разработано и прошло государственную регистрацию программное обеспечение «Корпоративная система электронного обучения и повышения квалификации персонала на основе мобильных технологий» с регистрационным номером № 2018618265.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка использованных источников, списков сокращений, литературы, и четырёх приложений. В первой главе отражена аналитическая работа с различными источниками по теме управления человеческими ресурсами и компетенциями, онтологического подхода в управлении знаниями и корпоративном образовании. Во второй главе представлен метод выбора наилучшего исполнителя, его преимущества и связь с обучением сотрудников. Третья глава посвящена разработке модуля корпоративной системы электронного обучения по учёту и работе с компетенциями сотрудников и онтологической модели управления компетенциями. В четвертой главе отображены экспериментальные исследования и анализ эффективности результатов. Основной текст диссертации изложен на 226 страницах (139 источников, 29 рисунков, 19 таблиц).

ГЛАВА 1 Исследование сферы управления человеческими ресурсами и проектирование системы

1.1 Особенности управления человеческими ресурсами и принятия управленческих решений

Управление человеческими ресурсами можно определить как способ организации и деятельность по созданию максимально эффективной модели применения человеческих ресурсов для достижения стратегических целей компании и её роста.

Управление человеческими ресурсами (HRM) включает в себя пять широких видов деятельности, которые вместе составляют систему HRM: кадровое обеспечение, сохранение в штате, развитие, урегулирование конфликтов и управление процессом преобразований.

Задачи HRM состоят в том, чтобы оптимизировать производительность и продуктивность всех работников организации, и помочь руководителям более эффективно управлять этими работниками.

Современный HRM берет свое начало от различных исторических влияний, начиная с промышленной революции. Управление персоналом прошло длинный путь различных преобразований дойдя до управления человеческими ресурсами. Суть разногласий заключается в том, что управление персоналом является основой и основным принципом было получение работы от работника за вознаграждение. Сотрудники в эпоху управления персоналом не получали высокого приоритета в процессе принятия решений, и им не разрешалось взаимодействовать с руководством. Управление персоналом в большей степени ограничивалось фабриками, и основной задачей персонального менеджера было убедиться, что все соответствует трудовому законодательству или нет, но не уделялось особого внимания другим составляющим рабочей жизни. Сотрудники рассматривались как инструменты, обязательства перед организацией, но не как актив организации, кроме того, они рассматривались как затраты и расходы для

компании, а не как капитал и инвестиции. Начальники в основном использовали дисциплинарную направленность, а не гибкость и взаимодействие с сотрудниками. Забота о сотрудниках не была приоритетной с точки зрения менеджеров по персоналу, и пожелания самих сотрудников игнорировались.

Для управления человеческими ресурсами основными принципами являются мотивация, видение что следует дать работнику для получения желаемой работы. Менеджеры по персоналу всегда поощряют участие сотрудников в принятии решений, и их предложения наиболее ценны. Гибкость работы, благосостояние и баланс между работой и личной жизнью сотрудников являются первоочередной задачей для менеджеров по персоналу, и они проявляют гораздо большую заботу о проблемах сотрудников. Лучше всего различие между управлением персоналом и управлением человеческими ресурсами представлено в интеграции и расширении информационных технологий в области управления для повышения производительности и экономии времени. Информационные технологии берут на себя множество функций: от подбора персонала, тестирования, интервьюирования до обучения.

Менеджеры по персоналу должны быть хорошо осведомлены об организации всего, что связано с человеческими ресурсами и самой компании, чтобы избежать ошибок и конфликтов. Также менеджеры по персоналу должны помнить, что порученная сотрудникам задача должна соответствовать их набору компетенций и условий работы, а следовательно, необходимо уметь организовать обучение сотрудников в той или иной предметной области.

Использование некоторого вспомогательного инструмента, представляющего собой систему для облегчения контроля компетенций сотрудников и поддержки принятия управленческих решений, обеспечило бы экономию времени и общую эффективность деятельности отдела HRM для организации. Предлагаемая в данной работе сложная организационная система функционирует, уменьшая неблагоприятные изменения. Это происходит благодаря тому, что она

используется в качестве средства оценки компетенций организации, указывая слабые места в этой сфере.

Рассматривая внутреннее функционирование компании более подробно, в рамках работы отдела, назначений на проекты, распределения задач внутри проекта, приобретения новых компетенций мы можем обнаружить, что большое значение имеет передача полномочий со стороны отдела HRM непосредственным начальникам и повышение ответственности сотрудников за свою работу и организацию. Передача полномочий сотрудникам объясняется сложностью рабочего процесса и общего функционирования любой компании, она делает их более ответственными по отношению к организации. Установление каналов власти и коммуникации является основной обязанностью любого менеджера по персоналу, который способен эффективно сообщать сотрудникам о желаемых целях и задачах организации. Средством иерархического распределения власти внутри компании является создание системы координации работы участников, чтобы дать возможность сотрудникам работать должным образом и не вызывать каких-либо конфликтов, при распределении работы между ними.

Неправильное и дискриминационное распределение работы может стать причиной перегрузки, выгорания и создаст конфликты между сотрудниками, что негативно скажется на деятельности всей компании. Поэтому очень важно соблюдать выполнение административных и исполнительных функций управления персоналом. Состав этих видов функций представлен на рисунке 1.

В работе Seyed Ahmad Hashemi и Farideh Dehghanian анализируют насколько управление человеческими ресурсами влияет на производительность организации. При росте управления человеческими ресурсами на 1 %, рост организационных инноваций составляет 16% [82].

В рамках данной работы нас интересуют не все функции, а только некоторые. Те из них, для которых основным элементом которых является компетенция, условия работы сотрудника, а также те, которые необходимы для организации процесса управления компетенциями и поиска персонала.



Рис. 1 – Виды и состав функций управления человеческими ресурсами

Некоторые из этих функций могут быть связаны с нашей темой косвенно.

Таковыми функциями являются:

- анализ и планирование рабочего процесса;
- планирование персонала;
- развитие и обучение;
- подбор/набор персонала;
- адаптация;
- контроль;
- организация;

Рассмотрим более подробно способы и приемы для выбранных нами видов управленческой деятельности исходя из задач работы и их взаимосвязь с системой управления компетенциями и поддержки принятия управленческих решений.

Анализ и планирование рабочего процесса. Анализ и планирование рабочего процесса – это систематический процесс сбора всех данных и информации, относящихся к работе для формирования спецификаций, которые определяют навыки, квалификацию и характеристики для работы. Эта функция также

подразумевает подготовку описания, в котором отражаются обязанности и ответственность на основании которых нанимают или выбирают сотрудника, способного на результативную деятельность, учитывая его мотивацию. Такое обстоятельное исследование работы, охватывает все известные и определяемые факторы, включая:

- обязанности и ответственность, связанные с выполнением работы;
- условия, при которых осуществляется исполнение работы;
- характер задачи;
- квалификацию, требуемую от работника;
- условия найма, такие как оплата, часы, возможности и привилегии

Функция анализа и планирования рабочего процесса наиболее полно отражена в системе управления компетенциями, так как компетенции сотрудников и условия их работы являются основой функционирования предлагаемой нами системы.

В процессе проектирования работы менеджер сталкивается с необходимостью улучшения организации труда, расширения должностных обязанностей, ротации должностей и рационализации рабочего процесса. Эти действия невозможны без учитывания компетенций и условий работы сотрудников.

Планирование персонала. Планирование человеческих ресурсов (HRP) может быть определено как стратегия приобретения, использования, улучшения и сохранения человеческих ресурсов предприятия. Цель состоит в том, чтобы разместить правильный персонал для соответствующей работы и оптимального использования существующих человеческих ресурсов. HRP существует как часть процесса планирования бизнеса.

Основные виды деятельности в области планирования людских ресурсов включают в себя:

1. размещение сотрудника на работе, где он точно подходит (соответствие набора компетенций для задачи/проекта/должности и набора компетенций сотрудника);

2. прогнозирование (возможные потребности в компетенциях в будущем);
3. инвентаризация (формирование существующей базы компетенций, постоянное обновление информации);
4. предвидение (сравнение настоящих и будущих требований);
5. планирование (необходимая программа для удовлетворения будущих потребностей);

Подбор/набор персонала. Подбор и набор кадров для организации является основной функцией управления человеческими ресурсами. Кадровое планирование и подбор персонала предшествуют фактическому отбору людей на должности в организации. Предоставление возможности людям, имеющим отношение к организации, сотрудникам (внутренний набор) и приглашение лиц, ищущих работу, которые не принадлежат к какой-либо организации или не связаны с ней (внешний набор) изменяют базу компетенций компании. А следовательно, эта функция управления персоналом также отражена в системе управления компетенциями.

Развитие, обучение и адаптация. Корпоративное обучение на сегодняшний день является обязательной областью развития компании и рассматривается как важный источник для бизнеса. «Если руководитель организации осознаёт всю важность обучения и не хочет допускать потенциальные потери из-за некомпетентности сотрудников, обучения в компании становятся регулярными. В противном случае возможны ситуации, при которых проблем не возникнет до тех пор, пока уход одного из сотрудников не станет сильным ударом по деятельности компании. Весь опыт, которым он обладал, все имеющиеся у него знания и деловые связи будут для компании потеряны. Велика вероятность, что уход сотрудника с одной из ключевых позиций в компании может повлечь за собой её исчезновение»[4].

«Можно выделить ряд предпосылок возникновения необходимости систематической переподготовки и аттестации персонала:

- необходимость постоянного обновления знаний в профессиональной сфере;
- недостаточное качество полученных знаний и навыков у новых сотрудников;
- специфика и сложность использования стека технологий в отдельных компаниях;
- появление на рынке новых инструментов и технологий, которыми должны овладеть сотрудники компании;
- необходимость адаптации новых сотрудников, пришедших в компанию»[7].

Существуют два вида факторов, формирующих источники потребностей организации в персонале и провоцирующих обучение сотрудников:

1. Внутренние связаны с целями и стратегией организации, изменений структуры и политики бизнеса. Сюда также относится динамика рабочей силы – увольнения, выход на пенсию, декрет и т.д
2. Внешние факторы - экономические кризисы, политическая и экономическая ситуация в стране, совершенствование информационных технологий, конкуренция на рынке и т.д.. Кризисные ситуации в 1998 и 2008 годах показали несостоятельность простых решений в сфере банковского дела в России. Дисбаланс в сохранении персонала и неправильное управление привели к нехватке квалификационных кадров.

Издатель Corporate University Review, утверждает, что корпоративный университет эффективен до тех пор, пока воспринимается как организация, поддерживающая стратегию, корпоративные цели. Для этого корпоративный университет должен соответствовать четырем требованиям. Они очень тесно связаны с управлением знаниями и дают ключ к пониманию того, как построить эффективную систему управления знаниями, способную удовлетворить потребности корпоративного обучения.

Затем анализ переходит от потребностей корпоративного университета к наиболее подходящему управлению корпоративными знаниями для достижения своих целей. Технологии предоставляются с точки зрения того, как они будут использоваться в реальной среде. Корпоративный университет, поддерживающий стратегию компании, имеет четыре требования:

1. Требуется механизм для согласования обучения с корпоративными целями (то есть механизм оснащения сотрудников навыками, необходимыми для проведения экспликации стратегические цели).
2. Требуется связать количественные показатели улучшения бизнес-процессов с конкретными обучающими программами.
3. Требуется постоянное выявление и реализация высокоэффективных учебных проектов.
4. Требуется умение различать прохождение тренингов и непрерывное образование, то есть связь между обучением и управлением знаниями.

Как видно из четырех пунктов, корпоративный университет работает в тесной связи со всеми другими отделами компании и получает свои материалы непосредственно из стратегии компании, от лица, принимающего решения. Ни один корпоративный университет не будет эффективным в достижении своей цели, если он не связан со стратегией компании. Это означает, что управление знаниями участвует в создании предложения по обучению [69].

Развитие и обучение также включают в себя планирование и развитие карьеры и общее развитие компании. Следствием обучения является изменение навыков, знаний, социального и организационного поведения и взаимоотношений. Планирование и развитие карьеры представляет собой процесс установления личных карьерных целей сотрудниками и действия, предназначенные для их достижения. Менеджеры по персоналу должны помогать своим сотрудникам в понимании своих сильных сторон. Это поможет обеим сторонам при подборе подходящей работы, в направлении и планировании обучения, для приобретения навыков и знаний, необходимых в достижении более высоких целей и

повышении должности. То есть персонал в данном случае рассматривается как наиболее ценный ресурс, и его обучение непосредственно связано с развитием компании. Связь между обучением и экономическими показателями фирм включены в ряд исследований, а именно, взаимосвязь обучения и прибыли компании,, [114].

В современной компании эти процессы сформированы на основе компетентностного подхода. Любое развитие и обучение сотрудника представляет собой приобретение новой компетенции. Ей могут соответствовать и определенные условия, которые, также формируют общий портрет сотрудника, который будет использоваться в дальнейшем.

Обучение и развитие сотрудников — это подсистема организации и основная функция управления персоналом. Она обеспечивает постоянное развитие навыков сотрудников, работающих в организации, так что процесс обучения становится привычным и естественным для работы. Развития знаний на работе с помощью различных методов неотъемлемой частью получения качественного результата от сотрудников. Обучение и развитие также являются частью процесса адаптации сотрудника. Сущность корпоративного обучения персонала проявляется в функциях, то есть задачах, которые оно призвано решать.

«Российский ученый Брюхова О.Ю. объединяет функции корпоративного обучения в три последовательных уровня [20]:

1. Функции корпоративного обучения персонала первого уровня (уровень работника):
 - обучение как гарантия сохранения рабочего места;
 - обучение как возможность приобретения новых знаний, умений, навыков, раскрытия способностей;
 - обучение как способ увеличения собственной стоимости как работника на рынке труда;
 - обучение как средство расширения возможностей для профессионального и карьерного роста;

- обучение как возможность для расширения социальных связей и контактов;
 - обучение как способ повышения самооценки и уверенности в себе.
2. Функции корпоративного обучения персонала второго уровня (уровень организации):
- обучение как метод ликвидации разрыва между текущими знаниями, умениями, навыками сотрудников и квалификационными требованиями к должности;
 - обучение как способ решения актуальных бизнес и организационных задач, стоящих перед компанией;
 - обучение персонала, как способ повышения производительности и качества труда, а следовательно, доходов организации;
 - обучение персонала как способ увеличения вклада каждого сотрудника в достижение целей организации;
 - обучение как метод мотивации персонала;
 - обучение как способ улучшения морально-психологического климата в коллективе;
 - обучение как средство построения корпоративной культуры;
 - обучение, как возможность укрепления трудовой дисциплины;
 - обучение как способ повышения приверженности организации и лояльности к работодателю;
 - обучение как метод сокращения текучести кадров.
3. Функции корпоративного обучения персонала третьего уровня (уровень общества):
- обучение как способ получения более квалифицированных членов общества;
 - обучение как способ повышения производительности общественного труда» [20].

Как бы ни были замотивированы сотрудники они являются средством максимальной производительности и наилучших результатов деятельности организации. Поэтому стратегические цели компании отражаются на развитии сотрудников. Соответственно, если компания выходит на международный рынок, она будет заинтересована, чтобы её сотрудники знали иностранные языки, а следовательно, в общей базе компетенций компании должны произойти позитивные изменения. Целью в данном случае будет обучить сотрудников и обновить базу компетенций сотрудников.

Контроль

Функция контроля включает в себя большое количество различных действий в зависимости от ситуации и решаемой проблемы. Далеко не все эти действия возможно автоматизировать и проанализировать все возможные варианты, в которых осуществляется функция контроля. Наиболее полно определяемыми в рамках системы управления компетенциями является инициирование корректирующих действий, если есть какие-либо отклонения. Отклонения могут быть проанализированы непосредственно самим руководителем или с использованием информационных технологий в результате сравнения фактической производительности со стандартной для определения отклонений. Подобные отклонения значений могут появиться в результате сравнения количества компетенций, имеющихся в компании и количества компетенций необходимых для должного функционирования компании или реализации проекта. Корректирующие действия включают предоставление надлежащего и подходящего обучения таким сотрудникам или других действий, определенных руководителем. Относительно системы управления компетенциями и поддержки принятия управленческих решений в данном случае рассматриваются рекомендации по обучению и обновлению базы компетенций.

Принятие управленческих решений

Принятие решений является важной и неизбежной частью любой управленческой деятельности. Без него не осуществима ни одна из рассмотренных

ранее функций. Принятие управленческих решений осуществляется как сознательная и целенаправленная деятельность человека, основанная на фактах и ценностях и взаимодействии между членами организации.

Безусловно, принимая решение, менеджер использует весь имеющийся опыт своей профессиональной деятельности, знания, результаты, анализ конкретной ситуации. И порой необходимо объединять множество информации, проводить дополнительную аналитическую работу, чтобы прийти к наилучшему выбору. Конечно, приобретение некоторых компетенций требует непосредственного взаимодействия сотрудников, но общие процессы координации, обмена информацией и консультирования должны быть переданы к специальной информационной системе, относящейся к классу систем управления обучением (LMS) [54, 59]. Часть этого процесса уже пытаются переложить на информационные технологии. Активно развиваются системы поддержки принятия решений в различных сферах управления. В статье Ahmed Maalel и Henda Ben Ghézala рассматривается многоагентная система с использованием онтологий, применительно к кризисному управлению [98]. Morteza Yazdani и др предлагают систему поддержки принятия решений для выбора поставщиков логистических услуг [123]. Luca Varzanti и др предлагают систему принятия решений в управлении сбором средств с помощью системы нечетких знаний основанную на онтологии [60]. Наиболее близкой к теме является работа R.J.Scherer и S.-E.Schapke [112]. Они предлагают распределенную многомодельную информационную систему управления для моделирования и принятия решений по строительным проектам. Система также основана на онтологическом подходе, что позволяет объединить разные фазы проекта в согласованные модели. Таким образом получается общее информационное пространство. Есть также множество работ в сфере медицины и промышленности, но каждая из них затрагивает узкую сферу принятия решений. Каждая разработка направлена на решение строго определенных проблем с заданной сферой. В сфере управления человеческими ресурсами, а точнее компетенциями система поддержки принятия решений является новым и

необходимым инструментом. В больших развивающихся организациях, где число сотрудников несколько десятков, сотен и постоянно растет такая система станет прекрасным вспомогательным инструментом.

1.2 Применение онтологического подхода для структурирования баз знаний и корпоративного образования

Для полноценного функционирования образовательной системы необходимо выявить все компоненты обучения, определить отношения между обучающей и учебной деятельностью, определить механизмы обучения и формы взаимодействия[135]. С точки зрения технической составляющей, основой, объединяющей все процессы и элементы обучения является онтология.

Расширение требований к развитию, рост различных видов информации и технологический прогресс повлекли за собой необходимость в новых условиях и решениях. Необходимость в обеспечивающей взаимодействии семантике в современных информационных системах стало причиной развития большого количества интеллектуальных решений. Главным решением в таких вопросах является онтология.

Онтологии обладают широким потенциалом применения в классификация любой информации, создании базы данных информации и знаний, исследовании и развитии интеллектуальной поисковых систем, а также реализации корпоративных информационных сервисов[129, 16, 35, 126]. Они помогают интегрировать разрозненные или неорганизованные данные для создания смыслового значения, своего рода тезаурус, конечный набор терминов, с иерархичной организацией, которая может быть использована для предоставления значения для элемента. Кроме того, она включает в себя набор правил для действий, чаще в форме программных алгоритмов.

Современные онтологии являются результатом ранних исследований искусственного интеллекта в экспертных системах и представлением знаний.

Сегодня онтологии используются во большинстве информационных технологий, ориентированных на управление данными.

Структурирование данных с использованием онтологии дает определенные преимущества, а именно:

- обеспечивает систематизированное описание, классификацию и агрегацию знаний;
- обеспечивает фиксацию и хранение явных и неявных знаний;
- обеспечивает накопление и обновление знаний, доступ к ним пользователям систем электронного обучения[11];
- обеспечивает распространение знаний в соответствии с установленным регламентом (уровнями доступа) и по запросам;
- обеспечивает семантический поиск знаний и навигацию

Онтологии долгое время рассматривались только как технический артефакт, действующий в качестве компонента базы знаний. Область образования - одна из первых, где пришло понимание онтологии как когнитивного инструмента. Во многом это было связано с широким распространением конструктивистской парадигмы обучения и широким использованием таких технологий знаний, как концептуальные карты, карты разума и другие, в учебных целях [73].

Одним из направлений, для которых применение онтологий и упрощение использования информации стало революционным, является сфера образования. Использование новых ресурсов, технологий, также, как и частая смена персонала и другие изменения в организации создают постоянное увеличение и изменение больших массивов информации, которые необходимо знать сотруднику[10]. Электронное обучение постепенно стало одной из наиболее часто используемых технологий в современную эпоху. Важность электронного обучения сегодня не оставляет сомнений, так это наиболее простой способ получить знания быстро и без дополнительной организации деятельности со стороны обучающегося. Другими словами, электронные системы обучения являются наиболее выгодным средством для пользователя, так как он в этом случае затрачивает наименьшее

количество времени на обучение. Н. Hashim и др. кратко определили его как учебную платформу, которая использует информационные и коммуникационные технологии, а также электронные средства массовой информации. Они также подразумевали ряд альтернативных терминов предварительного обучения, таких как обучение с использованием технологий, компьютерное обучение, онлайн-обучение и другие [124]. Это определение весьма существенно обобщает полезность электронного обучения, которое имеет большое значение, поскольку сфера охвата и подход к построению системы электронного обучения неоднородны [110].

Связь между онтологиями и семантической сетью стала очень многообещающим направлением[35]. А сформированная семантическая сеть разрабатывает систему электронного обучения, которая фокусируется на персонализированном и адаптивном стиле обучения, а не только на доставке контента. Некоторые проблемы современной системы электронного обучения заключаются в управлении огромным непрерывным учебным контентом, поиском подходящего учебного контента в соответствии с требованиями учащегося, представлением знаний в машиночитаемом формате с возможностью рассуждения, а также возможностью повторного использования электронного учебного материала [110].

Структурирование информации, за счет применения онтологий для электронной системы обучения направлено на усовершенствование образовательного процесса в целом. Основаниями для применения такого подхода являются:

1. Потребность в объединении двух направлений при проектировании обучения: обработки и управления знаниями
2. Разнообразие методов и динамичность обучения. Не стоит забывать о невозможности электронного обучения в компаниях, занятых специфической деятельностью, на заводах, фабриках и различных производствах. Обучение в таких организациях возможно больше практическое, но помощь в его организации также помогут осуществить онтологии, как агрегатор большого количества знаний и информации.

3. Необходимость в поддержке общего представления знаний. Эффективность применения систем электронного обучения снижается в связи с отсутствием единого представления знаний для различных систем и низкой семантической интероперабельности.
4. Дублирование знаний, отсутствие систематизированного хранения и сложности переиспользования.

Особенно актуальны эти причины для корпоративного образования, в связи с многократным использованием объектов обучения и персонализированным обучением. Применение новых средств и технологий наряду с кадровыми перестановками и рекрутингом перманентно умножают и меняют знания внутри компании. Сотруднику необходимо анализировать и помнить большое количество информации параллельно создавая новые знания передавать их коллегам. Формирование организации обучения на основе использования знаний представлена на рисунке 2.



Рис. 2 – Организация обучения на основе использования знаний

Появление новых знаний в компании не всегда поддерживается обучением. Чаще всего образовательный контент в рамках корпоративного образования не структурирован, организация обучения толком не производится, сотрудники предоставлены самим себе, в их обязанность входит обучаться самостоятельно, отдельно от рабочего процесса. Сюда же можно добавить отсутствие

мотивации и трудоемкость поиска необходимых знаний. По мнению И.В. Антонова и Ю.В. Бруттан для создания систем управления учебными объектами важной задачей становится эффективный поиск и навигация среди многочисленных учебных объектов различного формата [3].

Онтологии поддерживаются сообществом обучающихся и обучаемых, когда иницируются и выполняются процессы построения знаний. На основании этого авторы Allert, Markkanen и Richter представили следующие сценарии:

1. Использование онтологий для поддержки реализации обучения / преподавания.
2. Использование онтологий для аннотирования и организации общих артефактов (также с несколькими классификациями).
3. Использование онтологий в качестве инструмента метакогнитивного обучения.
4. Построение онтологий для оценки компетенций [51].

При наиболее эффективно выстроенном процессе управления в компании корпоративное образование является непрерывным процессом, при котором знания сотрудника постоянно пополняются и периодически оцениваются, а также внедряются новые техники, методики и технологии для этого, в том числе и информационные технологии. Корпоративная база знаний, как основа для функционирования образования постоянно пополняется благодаря онтологии. Проводится индексация документов, тем самым детализируется контент, а затем используется различными ресурсами.

«Структура стандартного процесса обучения определяет онтологию объектов, онтологию действий и онтологию сценариев, на основе которых строится проект, состоящий из множества объектов виртуальной среды, множества действий, которые можно осуществлять с этими объектами и сценариев взаимодействия с системой»[25]. Во время создания системы очень важно выстроить взаимосвязь образовательного процесса и применяемых технологий. Самым базовым

вариантом является структурирование образовательного контента на основе семантики.

Такая детализация информации способствует возникновению базы знаний, на основе которой формируются образовательные сценарии. Этому способствуют механизм наследования и компонентно-ориентированный подход. Sarma Sakula в своей работе представляет разработку персонального электронного образования с применением онтологического подхода. Он уделяет внимание формированию контента за счет структурирования больших объемов информации в виде понятий и терминов. Также отмечает возможность обнаружения неявных знаний и пополнение ими базы знаний. А следовательно, электронные системы образования в корпоративном обучении с использованием онтологий являются незаменимым элементом. Индексация документов дает возможность создать в первую очередь классический образовательный контент. Далее, на основе семантических критериев формируется интеллектуальный поиск данных, накопление знаний, их переиспользование и создание образовательных шаблонов.

Благодаря добавлению метаданных к документу, сформированному через платформу электронного образования, добавляется семантическое описание к организационной памяти, и, в результате разрабатывается новый уровень структурирования данных. Возможность формировать сложные запросы на базе семантических отношений между терминами создает новый стандарт в электронном образовании, ориентированный на обучающегося. Персональная траектория обучения исключает повтор информации и ненужную тематику, пользователь может создавать индивидуальные курсы. Конечно, для этого у пользователя должен быть свободный доступ ко всем обучающим материалам, а следовательно, к постоянно обновляемой базе знаний. Она в свою очередь дает возможность формировать учебные объекты (УО) – комбинации знаний различного формата, заданных в явном виде.

Согласно Wiley, основная идея учебного объекта состоит в том, чтобы разбить образовательный контент на маленькие кусочки, для повторного

использования в различных ресурсах по аналогии с объектно-ориентированным программированием [121]. Учебный объект является самостоятельным компонентом со связанными метаданными, что позволяет повторно использовать этот объект в различных контекстах [62]. Такой объект основан на идее, что курс или урок может быть построен из повторно используемых учебных компонентов, которые создаются только один раз, но используются несколько раз отдельно в разных контекстах и изменяются в соответствии с потребностями пользователя [64].

Wiley [121] разработал классификацию для (УО) и представляет пять типов объектов обучения:

1. фундаментальный УО может относиться к контенту, либо в виде изображения (JPEG, GIF или другой, в медицинском образовании изображения играют важную роль!)
2. документ (DOC, PDF, PPT и т. д.), фильм (MPEG, AVI и т. д.); или любой другой файл, например простая текстовая запись, содержащая только литературную ссылку на книгу в печатном виде;
3. комбинированный закрытый УО - видео с сопроводительным аудио;
4. комбинированный открытый УО - (внешняя) ссылка на веб-страницу, динамически объединяющая;
5. образующий воспроизведение УО, например JAVA-апплет;
6. образующий инструкции УО, например командная оболочка EXECUTE, которая одновременно инструктирует и обеспечивает выполнение для любого типа процедуры;

Для создания качественного УО должны выполняться следующие условия:

- УО должен быть намного короче, чем традиционные учебные единицы, обычно в диапазоне от 2 минут до 15 минут;
- УО должен быть самостоятельным, чтобы его мог независимо использовать каждый образовательный ресурс;
- УО должен быть помечен метаданными, которые содержат описательную информацию, позволяющую легко его найти;

- УО должен иметь возможность агрегироваться с другими УО: учебные объекты могут быть сгруппированы в большие части контента, включая стандартный обучающий курс.

Классификация и характеристика УО показывают, что можно комбинировать различные типы материалов, и это даёт возможность персонализировать содержание курса индивидуально в соответствии с личными потребностями и восприятием каждого обучаемого без больших затрат времени и денег.

УО хранятся в репозиториях и представляют собой базу учебных материалов, но есть некоторые различия. Эти репозитории предоставляют возможности индексирования, где пользователи могут добавить новые УО вместе с их метаданными. Репозитории УО также предлагают какую-то функцию поиска или просмотра для обеспечения доступа к содержимому репозитория. Существенной проблемой для сообщества электронного обучения было то, как представить онлайн учебный материал стандартизированном виде и реализовать легкую совместимость и повторное использование знаний [88]. В этом вопросе большое значение имеют онтологии как одно из средств для реализации этого процесса.

1.3 Сравнительный обзор систем управления компетенциями, основанных на онтологическом подходе

Подходы к управлению компетенциями можно найти в области управления персоналом и управления знаниями. Практически, управление компетенциями часто означает внедрение новых ИТ-систем и обучение. Однако, целью должно быть использование технических решений в качестве основы для процесса общения, который в итоге является предпосылкой для инноваций. Например, оптимизации развития компетенций путем назначения задач («обучение на практике») и улучшение рабочего процесса, выбрав персонал с наилучшим соответствием компетенций. То есть важно организовать в компании механизмы создания отдельных компетенций и создания человеческого капитала. Создание

базы знаний о компетенциях может быть трудной задачей из-за сложности определения компетенций, скорости с которой они меняются, и того факта, что компетенции являются конкретными требованиями конкретных организаций. В этом случае на помощь приходят онтологии.

Целый набор объектов управления, как например: сфера обучения, некоторые сферы бизнеса, медицина, экология - не позволяют осуществить количественное описание, так как описываются качественными категориями. К тому же управляющие воздействия на них являются качественными категориями. В связи с чем необходимо создавать и использовать новые подходы для синтеза управления подобными системами [19]. Так как для компетенций невозможно количественное описание, поиск оптимального управления требует новых подходов.

Дублирование функций в организационной, управленческой и административной структурах приводят к избыточности информации в различных процессах управления, таких как набор персонала, управление карьерой и заработной платой и т.д. По инициативе руководства многие компании разработали свои собственные системы с семантическим представлением, а многие другие создают слишком сложные модели в сравнении с реальными потребностями организации и работающих в ней людей. Существуют подходы, учитывающие предысторию работы сотрудника для управления его компетенциями [48, 120]. В некоторых более новых работах, таких как «A multi-temporal context-aware system for competences management» (J.L.V. Barbosa и др.) предлагается многовременная контекстно-зависимая система управления предысторией работы для автоматического определения компетенций сотрудников [111].

Как указано в [15] и [29], моделирование в сфере компетенций должно отвечать следующим условиям:

- 1) Единая структура для представления компетенции.
- 2) Семантическая согласованность в управлении компетенциями для всех систем управления персоналом.
- 3) Компромисс в моделировании между точностью и реальными потребностями.

Есть много исследований в сфере управления компетенциями. Большинство из них касаются онтологий [96,86,106], моделирования компетенций [84], стратегий для определения компетенций, необходимых для организации или проектов и стратегий развития компетенций сотрудников [95, 66, 92, 93], систем оценки компетенций [76].

J. Barbosa и др в своей работе изучают смежные работы связанные с моделями управления на основе компетенций, в том числе те, которые имеют в своей структуре понятие «контекст». Это понятие является схожим, с нашим понятием «условие». В работе были рассмотрены 5 моделей MCSWILK[93], HRCSys-tem[105], MCGA[67]и MASEL[80], включая модель автора DeCom (таблица 1). Опираясь на данное исследование, было произведено сравнение этих систем, с предлагаемой нами по различным условиям. Результаты представлены в табл. 1.

В качестве критериев было использовано не только применение контекста, но и другие особенности, которые реализуются в нашем варианте. MASEL [80] предлагает картографирование компетенций, но не учитывает уровни квалификации для каждой компетенции.

Таблица 1

Сравнительный анализ онтологических моделей систем управления компетенциями по условиям

| Условия | MASEL | MCSWILK | MCGA | HRCSys-tem | DeCom | Модель «СКАУТ» |
|---|-------|---------|------|------------|-------|----------------|
| Позволяет ли управление выявить пробелы в компетенциях сотрудников? | да | да | да | да | да | да |
| Учитывается значение владения компетенцией? | | | да | нет | да | да |
| Определяются веса компетенций? | | | | да | да | да |
| Используется понятие «Условия»? | да | да | да | да | да | да |
| Является ли компетенция составным сложным объектом? | да | да | да | да | да | да |
| Существует поддержка управленческих решений? | | | | | | да |
| Возможно извлечение компетенций из рабочих задач и проектов? | | | | | | да |

Во всех рассмотренных моделях понятие «Условие» представляет собой конкретные данные, например: информацию о сотруднике, местоположении, используемых им ресурсах.

К тому же ни одна из систем не подразумевает взаимосвязь с внешними ресурсами, такими как спецификации, для обновления набора компетенций сотрудника. Сложность и состав компетенции во всех системах разные, так, например, в системе DeCom нет сложной многоуровневой структуры компетенций, но есть различные условия, используемые как контекст. Предлагаемая нами модель позволяет расширить набор условий. Это позволяет детализировать запросы для принятия управленческих решений и дает возможность отслеживать предысторию компетенций сотрудника. Многие модели не учитывают уровни владения компетенцией, в нашем случае определяемые как «Значение уровня владения компетенцией».

Многие проекты и исследовательские инициативы обращаются к представлению компетенции и различным проблемам, связанным с ней. Они разработали полезные методы, способные описывать компетенции в учебном и рабочем контекстах [94,115,119]. В таблице 2 представлен сравнительный анализ по показателям.

Sergio Miranda и др. проанализировали основные европейские исследовательские проекты и инициативы близкие к теме управления компетенциями. В качестве особенностей для проведения сравнительного анализа ими был выделены следующие:

- Управление, сертификация приобретенных компетенций и возможность привязать их к учебным кредитам.
- Разделение компетенций по элементам или их агрегация в макрообъектах. Модель представления должна позволять определить все эти возможности с помощью онтологий и связать их с реальным и конкретным опытом людей.

- Совместимость между всеми службами и информационными системами и соответствие стандартам.

Таблица 2

Сравнительный анализ онтологических моделей систем управления компетенциями по показателям

| Показатели | Проекты и системы | | | | | | |
|---|-------------------|---------------|----------|------------|-------|---------------------------|----------------|
| | PROLIX | TENCompetence | IntelLEO | ARISTOTELE | COMBA | Paquette Competency Model | Модель «СКАУТ» |
| Компетенции как совокупность других компетенций | да | | | | | | да |
| Иерархическое представление компетенций | | | да | да | да | | да |
| Разложение компетенции на элементы KSA | | | | да | да | частично | да |
| Уровни компетенций | да | | да | да | | | да |
| Уровни квалификации | | | | да | | частично | да |
| Контекст/Условие | да | да | да | да | да | | да |
| Мотивация | | | да | да | да | | частично |
| Доказательства | | да | да | да | | | да |
| Профили компетенций/набор компетенций | | да | да | да | | | да |
| Компетенции как средства обучения | да | да | да | да | | | да |

Они также представляют свою модель управления компетенциями, основанную на онтологии в рамках проекта SIRET (Италия) и сравнивает похожие работы по теме управления компетенциями. Авторы сравнивают такие проекты как:

- 1) PROLIX, TENCompetence, IntelLEO. Основные решаемые проблемы для данных систем, это взаимодействие обучения и бизнес-процессов, организация обучения, ориентированного на компетентность, управление бизнес-

процессами и производительностью, мониторинг непрерывного обучения, развитие компетенций и образовательных связей.

- 2) ARISTOTELE - Управление знаниями, управление персоналом, управление и инновационный менеджмент.
- 3) COMBA – моделирование компетенций в контексте обучения
- 4) Raquette Competency Model – модель компетенций для обучения, основанная на онтологии, управление знаниями.

Собрав соответствующие элементы исследовательских проектов вместе с основными аспектами стандартов они определили следующий список показателей:

1. Компетенции могут быть совокупностью других компетенций, что позволяет повторно использовать их для создания новых.
2. Иерархическое представление компетенций - позволяет управлять отношениями подчиненности между компетенциями.
3. Разложение компетенции на такие элементы как знания, навыки или отношение (включая поведение и окружающую среду).
4. Уровни компетенций дают возможность поддерживать процессы оценки, найма или обучения, и являются ориентиром для оценки разрыва.
5. Уровень квалификации по элементам позволяет лучше оценивать и поддерживает процессы обучения, оценки или набора.
6. Контекст определяет, где компетенция может быть использована или уже использовалась (среда или область).
7. Мотивация: она может влиять на приобретение компетенции (т. Е. Экзамен, сертификация, работа и т. д.).
8. Доказательства свидетельствуют о том, как компетенция была приобретена.
9. Профили компетенций представляют собой совокупность компетенций, представляющих набор компетенций, которые являются обязательными для роли или работы.

10. Компетенции как средства обучения могут быть целью, достигаемой посредством последовательности учебных действий.

Из списка были исключены показатели, которые отвечают стандартам Итальянского законодательства и не актуальны для нашей системы. Также показатель под пунктом 6, «Контекст», рассматривается нами как «Условие» и определяет также когда и при каких условиях была или будет использована компетенция. Доказательства свидетельствуют о том, как компетенция была приобретена в нашем представлении, являются подтверждением обучения и приобретения компетенции. Разложение компетенции на элементы в нашем случае также подразумевается, но в работе Sergio Miranda исходя из стандарта IEEE RCD [85] раскладывает компетенцию на такие элемент (KSA):

- Знание (Knowledge) - владение фактами, диапазон информации в предметной области.
- Навыки (Skills) - мастерство, экспертиза или компетентность в данной области, например: наука искусство, ремесло.
- Способности (Attitudes) - продемонстрированные результаты использования знаний и навыков при необходимости.

В нашем представлении сложная и многоуровневая структура компетенций содержит в себе под-компетенции, которые являются как отдельными навыками, знаниями, способностями, так и их сочетаниями.

В результате анализа большого количества работ были сформулированы основные проблемы управления компетенциями на основе онтологического подхода:

- 1) Общий вид модели системы управления компетенциями остается практически неизменным. В то же время исследователи предлагают разные математические методы, лежащие в основе работы такой системы, которые между собой очень похожи. Онтологическая модель чаще всего представлена набором личной информации о сотруднике, включая его компетенции и образование, в том числе полученное в рамках корпоративного.

- 2) Такой подход может отчасти удовлетворить процесс корпоративного образования, с использованием семантической обработки документов и поиска нужного учебного материала. Но в то же время отсутствует связь рабочей задачи с развитием компетенциями.
- 3) Для связи рабочей задачи необходимо проанализировать её релевантность с другими рабочими задачами, например, для выявления опытных работников и определить компетенции, необходимые для её выполнения и предложить соответствующее обучение. Аналогично и для больших проектов. Это также возможно с использованием семантической обработки, но для этого необходимо обязательное существование спецификации проекта или задачи.
- 4) Основной идеей системы управления компетенциями является гибкость такой системы, повторное использование данных и добавление новых, отслеживание компетенций, контроль корпоративного обучения. Но многие системы предлагают поверхностное неудобное использование, в результате которого теряются данные и ценность навыков. Сказать «человек знает английский язык» или сказать «человек имеет опыт общения на английском языке с иностранными партнерами». Общий смысл остается неизменным: человек знает английский язык, но во втором случае добавляются условия его использования, а следовательно, создается новая компетенция.
- 5) Большинство современных компаний используют такие сервисы, как Jira или его аналоги Redmine, Kaiten, Wrike, Яндекс-Трекер и т.д. Сервис может выбираться в зависимости от нагрузки, ограничений по производительности, по тому, как предоставляется сервис, отвечает ли компания за поддержку этого продукта. Такие системы управления проектами включают также и обучение сотрудников, и они очень популярны, особенно в крупных компаниях. Тем не менее вопрос мониторинга компетенций остается открытым, прямого отслеживания не происходит. Есть только отчетность о том, что сотрудник изучил определенный материал и оценивается это с помощью собеседований и тестов. То есть организованное управление компетенциями отлично сочеталось

бы с управлением проектами, но оно осуществляется с помощью коммерческих систем. Таким образом, агрегация в данном случае крайне проблематична. Но возможна работа с отчетами, используя семантическую обработку данных для дальнейшего использования в сторонних системах обучения.

1.4 Обзор существующих решений по управлению компетенциями, назначением и развитием персонала

Использование информационных образовательных систем является неотъемлемой частью любого института образования. Вопросам проектирования таких систем, с использованием различных технологий посвящено большое количество работ таких авторов как Шиков А.Н., Печников А.Н., Большаков А.А., Вешнева И.В. Коцюба И.Ю., Полевщиков И.С. и др. [19, 136, 133,132].

Основой развития электронного образования с использованием компетенций стали системы обучения для заведений высшего образования и системы дистанционного обучения [127, 134]. На протяжении многих лет подходы, основанные на компетентности, являлись важным инструментом во многих организационных функциях, таких как планирование рабочей силы и создание штата сотрудников, оценка эффективности, развитие и т. д.[137]. Основными причинами выбора этих подходов являются следующие условия:

Они могут обеспечить идентификацию навыков, знаний, поведения и возможностей, необходимых для удовлетворения текущих и будущих потребностей в подборе персонала, в согласовании с различиями в стратегиях и организационных приоритетах.

Они могут сосредоточить индивидуальные и групповые планы развития, чтобы устранить разрыв между компетенциями, запрошенными проектом, работой или доступной стратегией предприятия.

В работе «Модели и механизмы управления развитием персонала» Новиков Д. А. предлагает обратиться к нескольким работам, связанным с управлением

состава персонала и его расстановки. Далее рассмотрены эти работы в сравнении с предлагаемым методом. В предложенных работах отсутствуют модели, предлагающие распределением задач исходя из подготовки или компетенций сотрудников или анализа рабочих задач.

В работе «Теория графов в управлении организационными системами» Бурков В. Н. и другие приводят пример использования графов в управлении проектами для распределения ресурсов. Такой подход отличается от предложенного метода тем, что подбор сотрудника производился бы по компетенциям последовательно. Такой подход не совсем рационален, так как для выполнения задач несколько компетенций могут представлять одинаковую ценность. Кроме того, теряется возможность представить сравнению по уровню подготовки всех сотрудников.

В работе «Модели репутации и норм деятельности» авторы предлагают модель формирования команды, где участники формируются согласно взаимным представлениям друг о друге [131]. Соответственно здесь не рассматривается подбор команды конкретно по компетенциям. А информированность сотрудников может быть совершенно разной.

Также хотелось бы отметить работу «Основы исследования операций», в которой для выбора кандидатуры строится дерево альтернатив [129]. При этом не рассматриваются основания для назначения, однако оценка кандидатуры происходит в результате собеседования. Таким образом, суммируется оценка нескольких собеседований. Выведение общей оценки также используется в предлагаемом методе поиска наилучшего исполнителя, однако остальные параметры поиска кардинально отличаются и уточняются.

В работе «Модель иерархии потребностей» авторы представляют формальную модель иерархии потребностей [132]. Она осуществляет распределение ресурсов организации во взаимосвязи с удовлетворением мотивации сотрудников. Представленные модели не отражают распределение ресурсов, учитывая подготовку сотрудников и не предоставляют конечных рейтингов.

Особый интерес представляет составление карт управления человеческими ресурсами, обзор области и выявление будущих направлений для исследований. Это большое исследование было проведено Maria Panayiota Markoulli и её коллегами [139]. Ключевым нововведением карты HRM является то, что она не только определяет широкие тематические кластеры, но и детализирует конкретные содержания темы в каждом кластере. Они системно описали каждую из пяти тематических областей HRM путём анализа 12 157 статей HRM(WoS) с 1992 по 2015 года. Статическое изображение сетевой Визуализации карты HRM представлено на рисунке 3.

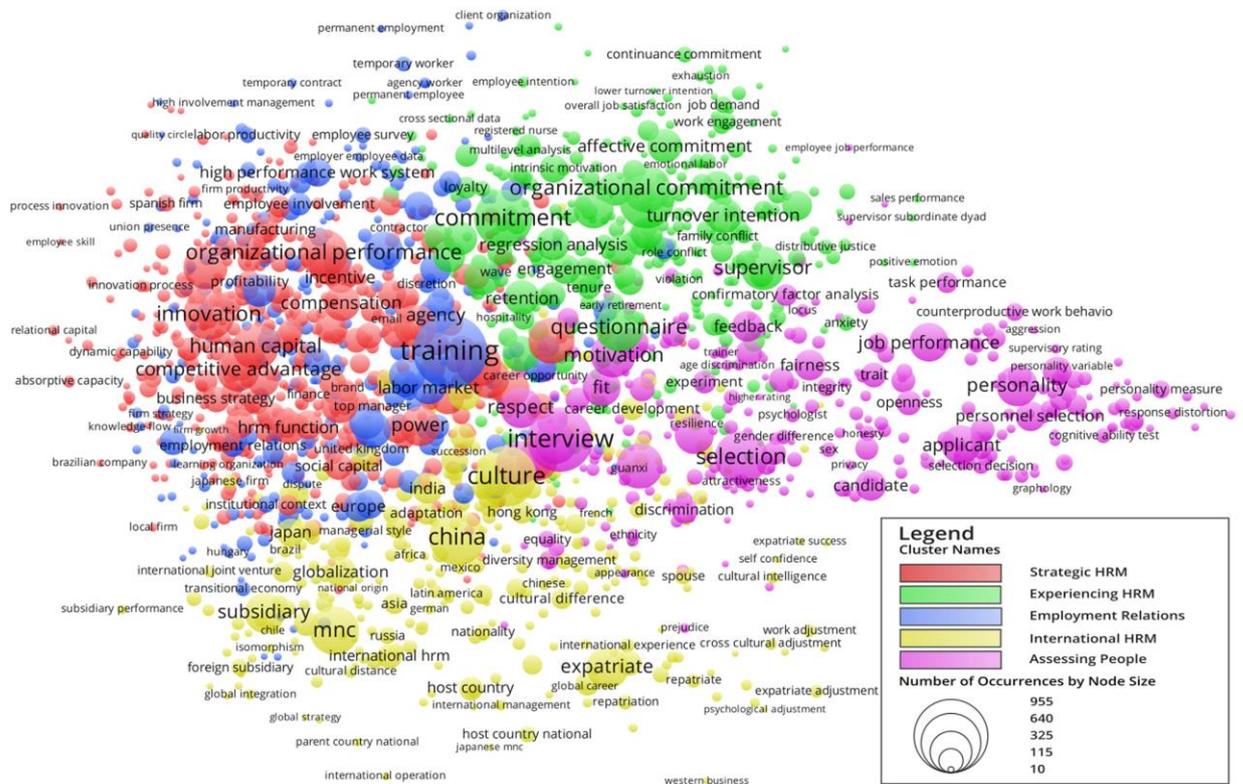


Рис. 3 - Статическое изображение сетевой Визуализации карты HRM [139]

«Personnel selection» (подбор персонала), «job performance» (выполнение работы), «performance appraisal» (оценка производительности), «employee skill» (навыки сотрудника), «knowledge» (знания), «career opportunity» (возможности карьеры), «career development» (развитие карьеры), «task performance» (выполнение задач), «multilevel analysis» (многоуровневый анализ), «permanent employment» (постоянная занятость), «work adjustment» (настройка работы),

Среди ста тем, выбранных авторами как те, в которых преобладают практические исследования над научными есть темы, связанные с информационными системами в сфере человеческих ресурсов.

Использование онтологий в сфере управления компетенциями в основном связано с развитием систем электронного обучения. Это отражено в интеграции онтологий компетенций с электронным обучением[122, 82, 73].

Применение онтологического инжиниринга в области управления персоналом представляет большой интерес для многих исследователей. Например, Mochol и др. разработал HR-Онтологию в поддержку процессу найма, она поддерживает семантическую аннотацию объявлений о работе и заявлений о приеме на работу [102]. Gómez-Pérez с коллегами предлагает онтологию для описания деталей размещения вакансий и данных учебных программ соискателя [81]. Похожая работа представлена Ma и коллегами, где производится согласование между требованиями к должности и компетенциями заявителей[97]. Strohmeier и Röhrs представляют концептуальное моделирование области HRM для назначения сотрудника [118]. Schmidt and Kunzmann представляют модель на основе онтологического подхода, которая ориентирована на управление компетенциями и возможности обучения для сотрудников [113]. Miranda и коллеги разработали интегрированную модель, которая представляет знания, связанные с управлением компетенциями в рамках проекта SIRET [101]. Wiem Zaouga и коллеги предлагает использование онтологии для многокритериального подхода оценки эффективности проекта, через наполнение онтологии знаниями о специфике процессов[125]. Они также выделяют четыре основных процесса HR, формирующие области знание, такие как:

1. Планирование человеческих ресурсов (определение исполнителей с необходимыми навыками).
2. Приобретение проектной команды (определяет доступность исполнителей и организует успешную команду).

3. Развитие проектной команды (улучшение компетенций, взаимодействие между членами команды, поддержка общей командной среды).
4. Управление командой проекта (оценивание производительности команды, обеспечение обратной связи, управление конфликтами, решение проблем).

Cris Kimble с соавторами рассматривает проблемы управления компетенциями в наукоемких организациях, используя согласованные знания и онтологии. На основе этих подходов было разработано корпоративное решение MatchingLab для использования в качестве инструмента поддержки принятия решений для анализа пробелов в навыках, найма, планирования, анализа обучения, формирования команды и развития карьеры. Несмотря на широкие возможности данной системы, состоящей из разных модулей, не понятно на основании какой логики и математических методов они работают. Указывается, что компетенции сотрудника сопоставляются с профилем работы и должности. Модуль найма использовал веб-инструменты для создания опросников на собеседования, на основе необходимых компетенций[87].

Christoph Dorn и коллеги предлагают рассмотреть процесс набора команды исходя из способности членов команды к сотрудничеству, которая определяется путём анализа взаимодействия между сотрудниками. В этой работе также рассматривается владения нужными навыками и знаниями. Однако, надо отметить, что не всегда взаимодействие сотрудников может мотивировать к совместному выполнению рабочих задач. Более того, взаимодействие может лежать вне рабочего процесса. Предлагаемый способ никак не связан напрямую с решением задач, а подбор команды направлен на поиск участников с минимальным соответствием необходимых навыков[74].

Julian Decius и Niclas Schapera на базе исследовательского проекта StraKosphere разработали новый инструмент управления компетенциями в малых и средних производственных предприятиях. Инструмент, разработанный авторами, является средством измерения компетенций и проведения необходимого анализа требований соответствующих компетенций персонала. Важными

критериями такого инструмента являются использование его для управления компетенциями сотрудников, в качественно обоснованном стратегическом, концептуальном и методологическом направлении. Он должен быть доступен для различных целевых групп внутри предприятия. Факт использования управления компетенций для назначения на рабочие задачи также указывается авторами[71].

F.-L. Krause и коллеги представляют в своей работе подход к процессу, ориентированному на систему управления компетенциями, которая создана в рамках исследовательского проекта «Человеческие ресурсы и процесс планирования при разработке продукта обусловленные компетенциями» на базе технических университетов Берлина и Дрездена. Авторы указывают именно на то, что важно сопоставить требования к рабочему проекту или задаче с компетенциями подходящих сотрудников. Но определение необходимых компетенций для рабочего проекта или задачи не представлено в работе, а описано в качестве рекомендаций по сравнению новых проектов с предыдущими. Подобный подход предлагает Andrés Paredes и коллеги. Они разработали онтологический подход для назначения на программный проект на основе участия в аналогичном проекте ранее. F.-L. Krause также рекомендует использование онтологии. По запрашиваемой рабочей задаче будет предлагаться такой исполнитель, для которого определен соответственный уровень компетенции в результате выполнения похожей задачи. Для определения различия в компетенции в отношении аналогичной деятельности используется нечеткая логика[91].

Lúcio Camara e Silva и Ana Paula Cabral Seixas Costa в своей модели принятия решений для распределения человеческих ресурсов в информационные системные проекты адаптируют от проблемы распределения усилий и целью является минимизировать время, необходимое для завершения проекта. С помощью нейронных сетей, основанных на рассуждениях, они определяют сложность проекта и длительность задач. Оценка сложности проекта происходит с точки зрения сколько и каких специалистов из числа доступных может быть выделено для каждого проекта, чтобы минимизировать время выполнения. При этом истинная

сложность с точки зрения необходимых для проекта компетенций не выявляется. Оценка времени на проект, которой нужно программным разработчикам рассчитывается исходя из количества строк кода. Такой подход не является универсальным и может решать только проблемы с распределением разработчиков. К тому же выбор сотрудников из разных команд снижает эффективность, так как исполнители находятся под контролем разных команд[77].

Безусловно, сложность проекта имеет большое значение и должна учитываться при распределении сотрудников. В предлагаемом в этой работе методе сложность проекта и его уникальность оценивается с помощью выявленного для него набора компетенций.

Przemyslaw Korytkowski в работе, посвященной компетентностной модели эффективности обучения работников широкого профиля уделяет внимание оценке производительности работников, учитывая различные показатели обучения. Она связывает производительность труда с обладаемыми компетенциями, учитывая феномен обучения и забывания. Его новый алгоритм оценки производительности предназначен для использования в планировании рабочей силы, в том числе с ограниченными ресурсами. Построение расписания с распределением рабочих задач осуществляется на основе компетенции, определенной для задачи, времени работы над задачами. При этом задача определяется одной компетенцией, но составной. Автор один из немногих, кто подробно рассматривает возможность построения иерархического графа компетенции, использует понятие под-компетенция. Однако не рассматривается определение компетенций для рабочих задач, а сама рабочая задача рассматривается как очень малая единица работы в общем рабочем процессе рабочего. Надо отметить, что процесс обучения отражается в модели посредством времени использования компетенции в последний раз, то есть автор предлагает оценить, насколько исполнитель помнит данные знания и умения[90].

С.Н. Неборский предлагает модель ролей команды разработчиков программных средств [36]. На примере MSF Team Model он указывает, что

некоторые задачи могут эффективно выполняться представителями разных ролей, а следовательно, нужен инструмент принятия решений, независимо от мнения команды, к тому же, несколько членов команды могут принадлежать одной роли, возможно совмещение ролей. Вот почему нецелесообразно определять исполнителя рабочей задачи исходя из ролей.

Luis Fernández-Sanz и другие анализируют картирование и интеграцию основных навыков, стандартов и моделей знаний и компетенций. Они рассматривают присвоение компетенций и их уровня сотрудникам на основе сравнения знания имеющегося или потенциального сотрудника с требованиями работы исходя из должности. Подобный метод в общих чертах имеет наибольшую распространённость в большинстве исследований и на практике[79].

Юрий В. Бугаев с соавторами предлагает алгоритм решения многокритериальной задачи назначения на сетях. Идея работы заключается в минимизации суммарного времени выполнения проекта, а длина критического пути может быть представлена как ограничение по срокам выполнения работ. В данном методе в качестве критерием назначения не учитываются компетенции[21].

Методу сетевого планирования также посвящают свою работу профессор Р.В. Допира и его соавторы. Ими представлен метод планирования выполнения структурно-сложных проектов, который основан на минимизации затрат на реализацию проекта и оценивает минимальное время реализации проекта, а набор исполнителей задаётся заранее[26].

Кандидат технических наук А.В. Катаев и его коллеги в работе, посвященной математической модели оптимального назначения исполнителей проектных работ представляют модель смешанного целочисленного линейного программирования с оптимизацией проекта по длительности и ограничением на максимальный бюджет. Влияние компетенций сотрудников решено не полностью. Одним из вариантов, предложенных авторами является исключение исполнителей с низкими значениями нужных компетенций на этапе формирования математической модели. Другой способ, предлагаемый авторами – это увеличение ограничения

на минимальную компетенцию после назначений по другим параметрам. Недостатком модели является то, что она может не иметь результата по применяемым ограничениям и тогда следует либо изменить ограничения, либо искать нового исполнителя для данного типа работ, либо изменять саму модель[30].

Выводы по первой главе

Неправильное и дискриминационное распределение работы может стать причиной перегрузки, выгорания и создаст конфликты между сотрудниками, что негативно сказывается на деятельности всей компании. При росте управления человеческими ресурсами на 1 %, рост организационных инноваций составляет 16% [82]. Для создания системы управления компетенциями и поддержки принятия управленческих решений необходимо использовать различные инструменты и методы для аккумуляции компетенций. В процессе исследования было определено, что компетенцию, как качественную характеристику человеческих ресурсов компании, намного эффективнее рассматривать в сочетании с рабочим процессом.

Для успешного управления компетенциями необходимо чтобы весь процесс управления концентрировался на успешном выполнении рабочих задач и проектов. Эта идея также опирается на вопросы поддержки мотивации сотрудников к обучению. Подобная агрегация не рассматривается в известных системах управления. Но в них так же используются онтологии и решается большинство задач управления, в том числе учитывая персональное обучение. Анализ функций управления человеческими ресурсами помог определить те функции, которые могут исполняться системой. Они легли в основу проектирования методов, алгоритмов и онтологической модели системы управления компетенций.

Компетентностный подход сам по себе является развивающимся направлением, и это очевидно при анализе исследований как в области управления корпоративным обучением, управлением человеческими ресурсами, так и в области

информационных технологий, систем поддержки управления и рекомендательных системах. Крайне небольшое количество работ посвящено системам управления компетенциями в организации и назначению сотрудников на исполнение рабочих задач на основе компетентностного подхода.

Особый интерес представляет анализ онтологических моделей систем управления компетенциями. Он позволил сформировать условия для моделирования информационных продуктов в сфере управления компетенциями и показатели работы системы, которые необходимо учесть и оценить при проектировании. В результате анализа различных работ по данной теме были определены основные проблемы управления компетенциями в электронных системах, основанных как на онтологическом подходе, так и с применением других методов.

В результате анализа большого количества зарубежных и российских исследований в области систем управления компетенциями, управления человеческими ресурсами, а именно, назначения сотрудников на рабочие задачи и выбора подходящего специалиста для решения рабочих ситуаций, подход, аналогичный предлагаемому в данной работе, выявлен не был.

Часть исследования, представленная в первой главе, легла в основу разработки метода поиска наилучшего исполнителя на основе компетентностного подхода, представленного положением 1. Результаты данной главы исследования опубликованы в статьях [8, 14, 7, 47, 11, 5, 12, 56, 57, 58, 127]

ГЛАВА 2 Метод выбора наилучшего исполнителя для решения служебных задач на основе компетентностного подхода

2.1 Компетентностный подход в управлении человеческими ресурсами и корпоративном обучении

Принимая во внимание концепцию компетенций и то, что человеческий капитал определен как комбинация знания и умения людей, работающих в компании [56,75,44] существует определенный элемент, который частично или полностью перекрывает их, и эти понятия фактически являются дополнительными концепциями. Компетенции задают и определяют знания и навыки, необходимые для эффективного выполнения работы, а человеческий капитал рассматривает их в общем и глобальном смысле. То есть компетенции являются расформированным, проанализированным и реализованным человеческим капиталом. Таким образом, устанавливаются типы компетенций в зависимости от того, как рассматривается человеческий капитал: как единое целое с абсолютной величиной [75] или как переменная с двумя измерениями: ценностью и уникальностью знаний [44].

Во времена быстрых технологических изменений и динамичной конкурентной среды способность компании развивать и адаптировать свою ресурсную базу играет решающую роль в ее успехе. Эмпирические исследования показывают, что нематериальные и непередаваемые или копируемые компоненты ресурсной базы, такие как знания сотрудников, приобретенные за многие годы, способствуют конкурентному преимуществу компании в большей степени, чем передаваемые и материальные физические ресурсы, такие как оборудование.

Планирование человеческих ресурсов, нацеленное на результат, должно учитывать ограниченность ресурсов, их конкуренцию. На участников проектов или команды могут претендовать другие проекты, хотя зачастую такое в организациях возможно при участии сотрудников извне. Тем не менее, данные условия

могут влиять на риски, стоимость, сроки, качество и другие результаты.[95]. Высокий показатель текучести кадров негативно влияет как на внутреннее состояние организации, так и на её рейтинги. Эта проблема чётко осознаётся инновационными компаниями и предприятиями, поэтому они работают над процессом адаптации и стараются сократить его и сделать максимально эффективным. [86].

Компетенция появилась из развития теории в области стратегического управления, которое традиционно осуществлялось в рамках двух чётких концептуально не связанных теоретических перспектив: экономической и организационной. Самые ранние влияния на стратегическое управление развивались в Гарвардской школе бизнеса. К 1960-м годам определенные принципы управления стали тяготеть к научно-педагогической традиции, появились идеи о поддержке мотивации сотрудников [67].

Квалификационная модель, использовавшаяся ранее для определения минимальной заработной платы, отошла в прошлое. И, в соответствии с постоянным совершенствованием и гибкостью в 1980-х годах появилась модель компетенций. Вместо оценки работника путем сравнения заранее определенных действий, связанных с рабочей задачей, со способностью работника выполнять эти действия, смысл подхода состоит в том, чтобы непосредственно квалифицировать человека на основе тех компетенций, которыми он уже обладает и может приступить к работе. Говоря о сотрудниках как о ценном ресурсе компании и активе стоит отметить, что работник в данном случае рассматривается как совокупность социокультурных, интеллектуальных и психологических характеристик. Компании накапливают нематериальные ресурсы в течение долгого времени с помощью специфических для компании (обучающих) процессов, которые снижают их воспроизводимость и увеличивают разнородность. Эти абстрактные характеристики профессионального поведения человека, которые можно обобщить в понятие «компетенция», играют важную роль в управлении человеческими ресурсами и компанией в целом. Относительно управления человеческими ресурсами (HRM) они являются оценочными признаками для выбора

людей для определенной рабочей деятельности. Такой выбор позволяет принять решение на основе соответствия требованиями, уменьшить влияние человеческого фактора в этом вопросе и реально повысить производительность компании.

Повышенный интерес к компетенциям возник в 1990-х годах рекомендуя новый способ оценки конкурентоспособности компании. Главными целями компаний, придерживающихся подобного подхода, были улучшение собственной эффективности, улучшение технических компетенций, а также необходимость развивать новые компетенции. В представлении таких компаний компетенция является общим языком общения, который понятен в любой организации, независимо к какой отрасли и стране она относится.

Понятие «компетенция» трактуется по-разному, но очень похоже и общий смысл всегда остается неизменным и хорошо показывает прямую связь между компетенцией и рабочей задачей, выполняемой сотрудником. Для Дрейера компетенция - «система людей, использующих технологии организованно и под влиянием культуры для создания продукции, которая дает конкурентное преимущество для фирмы». Тобиас и Дитрих как [46] определяют как «набор личностных характеристик (знаний, навыков, способностей), которые относительно стабильны в разных ситуациях». Для Ле Ботер [9] «компетенция — это конструкция, результат комбинации познавательных ресурсов заинтересованного человека и сети ресурсов из его (ее) окружения». Торккели и Туоминен [77] представляют компетентность как межфункциональную интеграцию и координацию способностей использовать свои ресурсы. Розмарин и соавторы [11] рассматривают компетенцию как «степень, в которой люди могут применять навыки и знания, связанные с профессией, ко всему спектру ситуаций, которые входят в сферу этой конкретной профессии». Каждое из этих определений зависит от области, к которой оно относится, и от конкретных потребностей, которые оно решает для этой области. А.Г. Сергеев в своей монографии дает определение компетенции как «обобщенные способы действий, обеспечивающие продуктивное

выполнение профессиональной деятельности. Это способности человека реализовывать на практике свою компетентность»[43].

В некоторых моделях компетенций, например, в модели, предлагаемой Sergio Miranda, составной частью компетенции является понятие «компетентность», которое далее раскладывается на другие составные элементы, такие как «знания», «навыки» и «психологическая установка»[101]. То есть, подразумевается, что компетентность — это отчасти под-компетенция компетенции. В то же время многие исследователи трактуют «компетентность» как обобщение компетенций. Например, доктор педагогических наук А.В. Хуторской определяет компетенцию как «совокупность взаимосвязанных качеств личности(знаний, умений, навыков, способов деятельности), задаваемых по отношению к определенному кругу предметов и процессов, и необходимых для качественной продуктивной деятельности по отношению к ним[45]. Компетентность – владение, обладание человеком соответствующей компетенцией, включающей его личностное отношение к ней и предмету деятельности» [84]. Таким образом, «компетентность» является понятием более абстрактным. К.Дмитриев, А.Филимонов в своей статье для консалтинговой компании iTeam отмечают, что «В существующих стандартах термин “компетентность” определяется по-разному:

1. Стандарт ISB 3.0 – «продемонстрированные способности к применению знаний и / или навыков и личностные качества».
2. Американский стандарт Project Manager Competency Development Framework – «совокупность знаний, отношений, навыков и других личностных характеристик, которая затрагивает основную часть работы проектной роли, коррелирует с выполнением должностных обязанностей, может быть измерена против общепринятых стандартов, и может быть улучшена посредством обучения и развития».
3. Британский стандарт APM Competence Framework: ожидаемые или демонстрируемые результаты, которые достигаются в результате применения сочетания знаний, личных отношений, навыков и опыта в определенной функции.

4. Международная инициатива GAPPs, разработавшая серию стандартов, касающихся ролей Руководителя проекта и Руководителя программы проектов – «быть достаточно квалифицированным для выполнения поставленной задачи или замещения определенной позиции – проектной роли» [93].

И понятие «компетенция» можно рассматривать как производное от понятия «компетентность», но заключающее в себе похожий смысл. Дёмин В. А. определяет компетентность как «уровень умений личности, отражающий степень соответствия определенной компетенции и позволяющий действовать конструктивно в изменяющихся социальных условиях» [93]. Представим следующие определения термина компетенция:

1. ГОСТ Р 58544-2019: «видимая или измеряемая способность актера к выполнению необходимых действий, учитывая окружающую среду, для достижения определенных результатов» [115].
2. ГОСТ 33244-2015 (ISO/IEC TR 24763:2011): «Компетенция (competency): (ITLET) видимая или измеряемая способность актера к выполнению необходимых действий, учитывая окружающую среду, для достижения определенных результатов.»[49].

Основной целью данного стандарта является «предоставление информационных технологий в обучении, образовании и подготовке кадров (ITLET) в виде концептуальной эталонной модели (CRM), которая будет поддерживать согласованность и повышение взаимопонимания и взаимодействия различных существующих информационных моделей компетенций по обучению, образованию и подготовке кадров (LET)». «Стандарт может быть использован для распознавания связи между понятиями, представленными в ITLET системах, таких как компетенции, знания, навыки, возможности, квалификация, успеваемость и цели обучения» [111]

В этом же документе указаны основные проблемы стандартизации компетенции в рамках ITLET систем. «Нет четкого определения компетенции, которое принято всеми. Было предложено, чтобы компетенция была неразличимым

объектом, который IT системы могут помочь сделать заметным и измеримым. Это понятие отражено в определении компетенции (ITLET). Компетенция зависит от множества факторов, таких как контекст. Компетенция может улучшиться или ухудшиться со временем в зависимости от возможностей для практики и применения. Могут быть другие факторы (такие как грамотность ICT), что влияет на эффективность обучающегося в пределах системы ITLET» [111]

Особо важно отметить упоминание контекста, который в нашем случае является понятием «Условие».

Таким образом, можно сделать вывод, что:

1. Компетенция — это совокупность различных ресурсов и владения ими.
2. Компетенция связана с исполнителем, которым может быть не только один сотрудник, но и целая команда людей.
3. Компетенция поддерживается познавательной структурой и умственными способностями человека, которые организуют способ выполнения действия и являются относительно стабильными для всей его работы.
4. Компетенция имеет сложную структуру и каждый раз, когда эта конструкция применяется, ее можно улучшать, обновлять и развивать для адаптации к новым событиям и особенностям ситуации. И при наличии условий как фиксированных параметров может появиться новая компетенция.

Материальные ресурсы (например, машины, технические решения) сами по себе практически бесполезны в этом контексте. Компания может добиться устойчивых конкурентных преимуществ только тогда, когда у нее есть «компетентный» персонал, способный правильно использовать техническое оборудование. Более того, компания может достичь только стратегических целей, таких как высокая гибкость, надежная поставка или короткие циклы разработки продукта, основанные на точной конфигурации компетенций и навыков отдельных сотрудников. Однако для удовлетворения меняющихся требований и сохранения конкурентоспособности на рынке компании не должны полагаться на существующие компетенции, а активно адаптироваться к этим изменяющимся требованиям.

Другими словами, они должны применять динамический подход к управлению компетенциями.

Управление компетенцией должно охватывать все процессы, которые участвуют в производстве, реализации и развитии конкретных компетенций. Оно должно быть выстроено таким образом, чтобы методы/техники, используемые для управления, повышали эффективность основных компетенций.

Требования к компетенциям определяются стратегией компании и являются центральным звеном управления человеческими ресурсами в таких процессах как набор, оценка, развитие и обучение, лидерство, преемственность и планирование карьеры для сотрудников (исполнительные функции управления). Административные функции управления человеческими ресурсами осуществляются сверху вниз и исходят из стратегии управления компетенциями, в то время как исполнительные функции организованы по «восходящему» выполнению требований, через управление компетенций отдельных сотрудников. До сих пор эти два уровня управления рассматривались отдельно как в сфере менеджмента, так и в сфере информационных технологий. Но для возможности решать новые задачи в динамической рыночной среде и технологическими инновациями эти административная и исполнительная функции управления должны быть объединены хотя бы частично. Поэтому внедрение системы управления компетенциями и поддержки принятия управленческих решений, которая сочетает в себе реализацию двух видов функций управления обеспечит эффективное использование существующих компетенций с одной стороны и продвижение, и развитие новых. Такая система обеспечит адаптацию к технологическим, экономическим и социальным изменениям, а следовательно, внесет значительный вклад в конкурентоспособность компании. [34]

Чтобы инструмент управления компетенциями был практически полезным для ежедневного использования, он должен удовлетворять различным критериям. Julian Decius и Niclas Schapera в рамках исследовательского проекта StraKosphere

(2014–2017, Германия) провели последовательные семинары в четырех промышленных предприятия, чтобы определить эти требования [19].

Участниками семинаров были представители генерального менеджмента, производственного управления и управления персоналом. Также были проанализированы интервью с сотрудниками и членами руководства предприятий еще четырех компаний за пределами проекта. В результате были определены следующие критерии:

1. **Управляемость.** Компаниями необходимы инструменты, которыми легко пользоваться в повседневной работе и можно поддерживать без серьезных трудозатрат. К тому же важна реализация инструмента на основе имеющихся данных компании и подключение его к существующим системам.
2. **Прозрачность процесса.** Она имеет критическое значение для принятия решений пользователями в рамках предприятия и уменьшения количества ошибок. Процесс анализа потребностей в личностном развитии должен быть четко описан и понятно, чтобы работающие пользователи, особенно внештатные сотрудники имели возможность проводить анализ регулярно, независимо от научной поддержки.
3. **Удобство использования для различных задач развития персонала.** Возможность использовать инструмент должны иметь различные целевые группы. То есть независимо от вида компетенции должна быть возможность отобразить, например компетенции для операторов машин или сборщиков заказов. Инструмент должен показывать различия между компетенциями сотрудника и желаемым эталонным набором компетенций показывая наглядно необходимость в обучении и развитии. Тем не менее, инструмент также должен быть применим для других задач персонала, например, как основа для проведения интервью по вопросам развития и организации обучения новых сотрудников на рабочем месте или планирования рабочей силы и временной (праздничной) замены.

4. Методологическая строгость. Четвертый критерий - теоретическая и методологическая строгость инструмента. Инструмент должен быть основан на рациональном теоретическом подходе и формировать практическую базу компетенций. Для них должна быть определена чёткая структура и разумные категории. Также рекомендуется извлекать компетенции непосредственно из работы и задач для обеспечения практической актуальности. Желательно, чтобы инструмент можно было применить для анализа фактических требований, изменений бизнес-стратегий или общих тенденций развития в будущем.

В представленной работе составляется рейтинг согласно рабочей деятельности сотрудников, а не просто оценке их компетенций. В то же время оценка рабочей деятельности осуществляется с точки зрения имеющихся компетенций. Но здесь появляются новые варианты работы с компетенциями:

1. Компетенция может быть присвоена исходя из исполняемой работы.
2. Может быть сформирован новый вид компетенции.
3. Наглядно представлена ситуация с выполнением рабочих задач, рейтинг по выполнению рабочих задач.
4. Рейтинг выполняет роль социального статуса, который сотрудник может при желании изменить. Работает субъективная оценка сотрудника относительно своего положения. Соответственно можно проводить в дальнейшем анализ влияния рейтингов на готовность к обучению и рабочей деятельности.

2.2 Особенности метода и взаимосвязь с обучением

Рассматривая учебную деятельность сотрудника как объект управления, стоит отметить, что сам обучаемый также является объектом учебной деятельности. Поскольку изменения в компетенциях сотрудника являются прямым продуктом его учебной деятельности. То есть сам человек является целеполагающим субъектом, его учебная деятельность направлена на самоизменение[135].

Учитывая тот факт, что для обучения необходима мотивация, целесообразно сделать акцент на это условие и отразить его в методологии.

Сравнение профиля работы и профиля сотрудника широко распространенный в современных организациях метод расстановки и распределения персонала. В этом случае профиль работы отображает рабочую деятельность в рамках должности или роли сотрудника. Метод, представленный в данной работе, позволяет работать подробно с каждым элементом рабочего процесса и производить подбор исполнителя конкретно для него.

Реализация этого процесса осуществляется в несколько этапов:

1. Производится анализ спецификаций рабочих задач и проектов для определения набора нужных для их исполнения компетенций и условий у сотрудников.
2. По сформированному набору критериев осуществляется поиск эксперта в организации по данному вопросу.
3. Решается задача назначения на рабочую задачу или проект с учётом ограничений.
4. Результаты поиска анализируются для осуществления управления компетенциями и обучения сотрудников.

Согласно принципам управления персоналом, для выявления потребности в обучении сотрудников определяются (Герасимов К.Б.):

- качественная потребность в обучении;
- количественная потребность в обучении;

Поиск наилучшего исполнителя является очень важным действием в организации для понимания ситуации с компетенциями сотрудников. По сути, найденный исполнитель является экспертом по данной задаче в момент поиска в компании. Они определяют какие компетенции должны развиваться и в каком количестве при помощи использования различных методов.

Ниже в таблице 3 представлены данные методы и их частичная автоматизация в рамках предлагаемого метода подбора подходящего исполнителя [23]:

Реализация методов определения потребности в обучении через метод поиска подходящего исполнителя

| Методы определения потребности в обучении | Описание реализации |
|---|--|
| Оценка информации о работниках | Благодаря составлению различных рейтингов происходит оценка способности выполнять рабочие задачи и необходимость в обучении |
| Регулярная оценка рабочих результатов | Оценка рабочих результатов позволяет добавлять новые компетенции сотрудникам после успешно выполненной работы |
| Анализ долгосрочных и краткосрочных планов | Анализ долгосрочных и краткосрочных планов осуществляется благодаря возможности контролировать наличие и количество компетенций в организации и проектировать на основании этой информации обучение сотрудников. |
| Наблюдение за работой персонала | Наблюдение за работой персонала осуществляется благодаря подбору подходящих исполнителей и затем формированию рейтинга по рабочим задачам, по которому можно выявить на решении каких задач сфокусирован сотрудник, какие ближайшие компетенции он может развивать. |
| Анализ проблем, мешающих эффективной работе | В качестве выявления проблем – анализ сотрудников с низким рейтингом, выявление компетенций с низким рейтингом или отсутствующих. |
| Сбор и анализ заявок | Метод является вспомогательным, используется в качестве основания, по которому формируются заявки на обучение и назначения сотрудников. |
| Предложения работников | Метод является основой для формирования предложений сотрудников по обучению и распределению персонала |
| Организация работы с кадровым резервом и работа по планированию карьеры | Главная и основная функция предлагаемого метода выбора наилучшего исполнителя отражает данный метод, поскольку выявляет нужные компетенции для выполнения рабочих задач, распределяет задачи среди сотрудников, формирует информацию о наличии подходящих исполнителей и выявляет потенциально обучаемых сотрудников. Также даёт возможность отразить базу компетенций в организации, ситуацию по каждой из них и позволяет постоянно контролировать их наличие. |
| Выявление факторов, оказывающих влияние на работу персонала | Одними из факторов, влияющих на работу персонала, является отсутствие компетенций у конкретных сотрудников и в компании в целом. Эта информацию можно получить благодаря данному методу |

Помимо выявленного эксперта происходит распределение остальных сотрудников по уровням схожести и подсчитывается количество альтернатив.

Сотрудники, входящие в высший уровень схожести являются альтернативными исполнителями. Альтернативные исполнители являются главными претендентами на обучение.

Классическое обучение и развитие компетенций сотрудника мало связано напрямую с рабочим процессом. Безусловно, сами компетенции сформированы с точки зрения выполняемой сотрудником работы, соответственно его должности и роли. Приобретение компетенций в рамках рабочих задач и проектов больше охватывает внутренние процессы работы внутри организации. Мы анализируем компетенции не с точки зрения сотрудника, а исходя из рабочей задачи. Именно она определяет дальнейшее обучение сотрудников. Здесь же участвует и мотивация сотрудника научиться выполнять определенную работу. Найденный по определенному для рабочей задачи набору компетенций и условий сотрудник является так называемым «экспертом» в данном вопросе. Его показатели, которые являются наилучшими в данный момент времени и в заданном наборе сотрудника являются шаблоном для возможного обучения остальных сотрудников в заданном наборе. Совместно с этим экспертом можно разработать схему обучения. Эксперт может также сформироваться по нескольким задачам или проектам. Таким образом, эксперт по сути является ключевым специалистом. Его набор компетенций является рекомендуемым набором компетенций для исполнения рабочей задачи. Мотивационную составляющую частично исполняет рейтинг, который как раз и мотивирует обучение. Таким образом, получаем набор числовых характеристик(уровни) для формирования управления процессом обучения сотрудников. Под качеством обучения в работе подразумевается способность выполнять рабочую деятельность и применять полученные знания в рабочей деятельности.

Предлагаемый метод наилучшего исполнителя, являясь основанием для подбора сотрудников и их обучения выявляет факторы, которые непосредственно влияют на выбор и создание программ обучения. Согласно Герасимову

К.Б. в таблице 4 ниже приведены часть факторов и их экстерниоризация(формализация) в рамках предлагаемого метода [23].

Таблица 4

Формализация факторов, влияющих на обучение с помощью метода поиска наилучшего исполнителя

| Факторы, влияющие на обучение | Формализация в рамках метода |
|---|--|
| Стратегические цели организации, кадровая политика (в том числе адаптация, стимулирование, оценка, отбор, организационная культура, востребованность применения новых знаний) | Основной фактор, который хорошо отображается через рабочую деятельность сотрудников. Благодаря имеющимся данным об уровне владения компетенциями происходит отбор сотрудников для решения рабочих задач. Имеющиеся у сотрудника компетенции востребованы для решения определенных задач, а для расширения рабочей деятельности используются рейтинги, что стимулирует сотрудника к обучению и даёт оценку его деятельности в целом. |
| Потребность (сотрудники, которым необходимо обучение в настоящий момент или в будущем, переквалификация, изменение направления, новые виды деятельности в организации) | На основании рейтингов формируются наборы сотрудников, для которых целесообразно обучение в рамках рабочего процесса в ближайшее время. По каждому сотруднику отражается ситуация относительно возможной переквалификации и получении новых компетенций. Относительно компетенций формируются рейтинги сотрудников, для которых возможно обучение и её присвоение. |
| Содержание (навыки, умения, знания, корпоративная культура и этика, психологическая составляющая) | Метод позволяет детализировать нехватку компетенций и сформировать персональную программу обучения, минуя те знания и навыки, которыми работник уже обладает. |
| Ключевые принципы (практическое применение, условия практического применения, обратная связь) | Главное, что даёт предлагаемый метод в рамках корпоративного обучения – это возможность наглядно увидеть своё положение в рабочем процессе и применение своих компетенций. Для многих сотрудников термин «компетенция» является абстрактным понятием, представляющим ценность только при устройстве на работу, равно как и полученное образование. Тщательный подбор сотрудников и формирование рейтингов показывают практическое применение компетенций. Таким образом формируется своеобразная «обратная связь», благодаря которой повышаются мотивация к обучению и развитию. |
| Характеристика сотрудников (Мотивация, психологические установки и особенности личности) | Личностные особенности человека проявляются после формирования рейтингов при выборе траектории обучения и желании развиваться. |

Проблеме ключевых специалистов в компании посвящено множество работ, сохранение таких специалистов в организации является очень важной проблемой. В данном методе речь идёт именно о высоком уровне выполнения

профессиональных задач ключевым сотрудником. Такие сотрудники являются незаменимыми и при их отсутствии рабочий процесс замедляется или останавливается. Это влияет на результаты деятельности всей компании. Для этого важно анализировать профили таких экспертов и выравнивать компетенции отдельно по каждому из направлений работы.

Главными негативными составляющими обучения сотрудников для любой организации являются прямые и косвенные издержки. Не все организации расценивают такие затраты как капиталовложение. Для того, чтобы цель обучения стала более прозрачной для компании, целесообразно использовать предлагаемый метод, который позволяет наглядно показать ситуацию с компетенциями в организации. А именно, соответствие персонала требованиям рабочего процесса в настоящий момент, на рабочем месте.

Для компетенций мы определяем параметры: тип, под-компетенция, условия, уровень. В своё время под-компетенция также относится к определенному виду и имеет условия. Понятие под-компетенция на данный момент встречается у некоторых авторов. С. Marnewick, N. Joseph и W. Erasmus в своей работе, посвященной компетенциям управляющих IT-проектами, рассматривают взаимосвязь под-компетенций с ключевыми компетенциями управляющих проектов [100]. В. Pięcuchna посвящает свою работу рассмотрению компетенции переводчик и расслоения её на под-компетенции. Развитие компетенций в таком случае представляет собой динамичный, спиральный процесс, который, как и все процессы обучения, развивается от начального знания к экспертным знаниям [108]. В. Małachowski и P. Korytkowski в своей работе, посвященной компетентностной модели эффективности многопрофильных сотрудников также рассматривают многоуровневую иерархию компетенций. По их мнению ни одна из рецензируемых статей не учитывает нелинейную характеристику как самого обучения, так и его влияния на развитие компетенций и производительности труда [99]. Они дают определение понятию «элементарная компетенция», которая не делится на более мелкие или более точные компетенции. Решение об уровне детализации в

подразделении элементарной компетенции должно быть принято во время фазы анализа компетенций. Решение должно учитывать количество данных обо всех потенциальных компетенциях и требуемую степень точности. Элементарная компетенция не зависит от других компетенций. Это означает, что для успешной работы требуются только непосредственно связанные уникальные знания, навыки, установки и образ мыслей.

Приобретение продвинутой компетенции требует определенных начальных навыков (элементарных компетенций). Например, профессиональная компетентность может включать, подготовку рабочего места, сборочные процессы, техническое обслуживание и обеспечение качества, и они будут являться подкомпетенциями общей профессиональной компетенции. Овладение передовыми способностями обычно является длительным процессом и часто многоступенчатым. Это связано с тем, что знания и навыки усваиваются в последовательности, определяемой структурой знаний и идей, составляющих компетенцию. Грамотное выполнение сложных задач, таких как производство многоэлементных компонентов на сборочной линии, требует овладения многими навыками - от элементарных (например, пайка деталей) до сложных, требующих определенных знаний, опыта и готовности принимать независимые решения. Следовательно, компетенция может состоять из набора элементарных (менее сложных) компетенций [99].

Сложная компетенция — это компетенция, которая, помимо собственных уникальных способностей применять знания, навыки, мышление и образ мышления, также частично зависит от других независимо определенных компетенций. На рисунке 5 компетенции нижнего четвертого уровня являются элементарными.

Компетенции третьего уровня являются составными и состоят из элементарных. Далее следующие уровни компетенций также являются составными. Эти компонентные компетенции могут быть составными или элементарными. Эффективное использование комплексной компетенции, в дополнение к

самостоятельному использованию элементарных компетенций, также требует знаний об их синергии и некоторых уникальных дополнительных знаний и навыков.

Следовательно компетенции создают многоуровневую иерархию, которая представлена на рисунке 5. Мы предполагаем, что все элементарные компетенции (без каких-либо под-компетенций) должны быть независимыми. Это означает, что их области должны быть разделены.

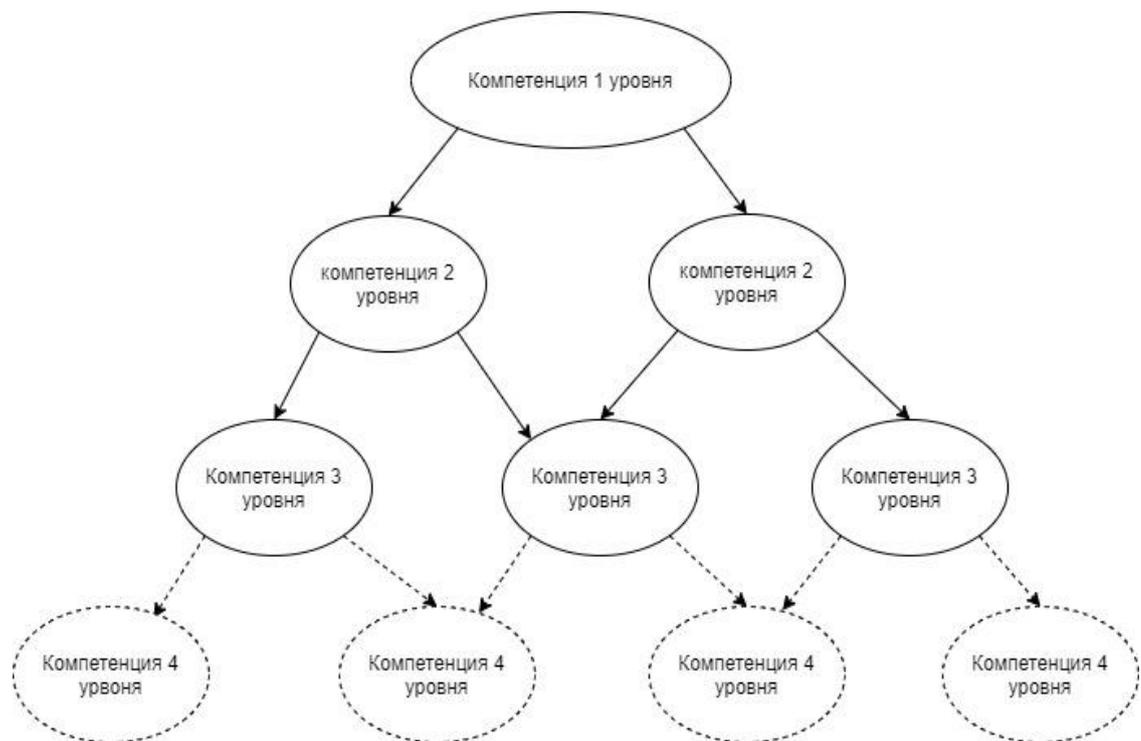


Рис. 5 – Иерархическая структура компетенции

По аналогии, для прохождения продвинутого курса в школе или университете требуется сначала прохождение базовых курсов, которые указаны в качестве обязательных. Поэтому без знаний и навыков, приобретенных в ходе базовых курсов, невозможно понять курс высшего уровня и следовать ему. Кроме того, объемы курсов не должны дублироваться[99]. Более того, подобная структура упрощает само понимание сотрудником его компетенции.

Каждая под-компетенция описывается несколькими якорями компетенции. Эти якоря должны быть получены непосредственно из задач через обработку спецификаций и задач, которые должен выполнить сотрудник. Например,

якоря компетенции под-компетенции «обеспечение качества» могут быть: визуальные проверки, использование измерительных приборов, функциональные тесты производительности.

Перед внедрением системы предприятие должно определить фактические или будущие требования к компетентности для конкретной работы, например, на основе существующих должностных инструкций. Акцент на реальных требованиях к работе показывает текущие потребности в развитии. Акцент на будущих требованиях к работе может быть более ценным, но это требует обработки будущих тикетов и спецификаций.

Следующий шаг включает в себя определение желаемых значений для каждой под-компетенции и компетенции. Эти значения следует выбирать реалистично, исходя из фактических или будущих требований к работе. Члены руководства управлением производством и управлением персоналом могут определить их на семинаре в результате совместного обсуждения.

Существуют два возможных способа определения желаемых ценностей в вопросах компетенций, которые представлены на рисунке 6:

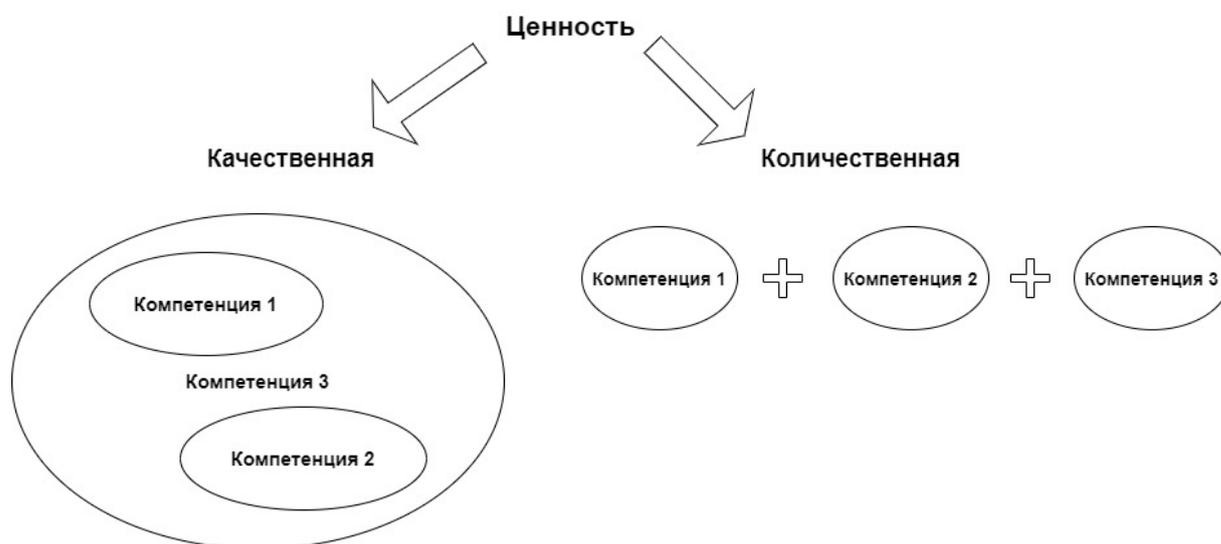


Рис. 6 – Виды ценности компетенций сотрудника

1. Качественная ценность компетенций. Учитывая низкую ценность, человеку нужно достичь только компетенций нижнего уровня. Учитывая высокую ценность, сотрудник должен получить компетенции высокого уровня. То есть не

получив необходимое количество компетенции нижнего уровня он не может получить компетенции высшего уровня.

2. Количественная ценность компетенций. Компетенции всех уровней одинаково важны для работы. Только люди, которые имеют в своем арсенале компетенции всех уровней, по крайней мере в основном, могут достичь высокой стоимости.

Однако одним из важных моментов является высокое манипулирование информацией о наличии компетенций и уровне обладания ими как со стороны сотрудников, так и со стороны руководства. Ниже рассмотрены преимущества, которые даёт метод в связи с двумя видами манипулирования:

1. Манипулирование со стороны руководства. Различие в самооценке человека и оценке со стороны с помощью полученной информации зависит прежде всего от способности человека к адекватной оценке. Во избежание большого набора ситуаций, когда человек неспособен оценить свои возможности целесообразно использование автоматизированной оценки.

Как показывает практика и многочисленные отклики сотрудников различных фирм очень часто происходит перегруз, несоответствующее распределение задач, а затем быстрое выгорание работника. Убирая человеческий факт распределения рабочих задач, даже частично, мы получаем адекватное распределение задач согласно реальной нагрузке работников и их подготовке. При этом процесс получения новых компетенций за счёт выполнения рабочих задач становится очевидным и прозрачным: если сотрудник не обладает нужными компетенциями, но ему всё равно поручается задача с заранее определенной целью научиться и получить компетенции сотрудник получает дополнительные цели развития помимо выполнения задания. Таким образом, происходит задокументированное признание со стороны дополнительных усилий и исполнительности сотрудника.

2. Манипулирование со стороны сотрудников. Но метод оказывает поддержку не только сотрудникам. Как показывают многочисленные неофициальные

отклики работников различных компаний, использование компетенций в организации не всегда осуществляется достаточно качественно. Не во всех организациях оценка компетенций сотрудников происходит должным образом с использованием известных разработанных для этого техник, аттестаций и даже простых собеседований. Сотрудников просят оформить карту компетенций самостоятельно. Во-первых, это сложно для выполнения самим сотрудникам, так как необходимо чёткое представление о том, как её создать. Во-вторых, здесь конечно же появляется возможность манипулирования оценкой собственных возможностей. Манипулирование может осуществляться в связи с трудностью самооценки или целенаправленно. В таком случае дальнейшее использование метода помогает выявить переоценку или недооценку возможностей и скорректировать компетенции сотрудников. Именно благодаря подбору наилучшего и альтернативных исполнителей это становится возможно. При несоответствии сотрудника уровню рейтинга по рабочей задаче возникает необходимость корректировки его оценок по компетенциям. Таким образом устраняется ещё один человеческий фактор в управлении персоналом.

Также преимуществом метода является решение проблемы манипулируемости механизма экспертизы, за счёт автоматизации распределения весов компетенциям по рабочим задачам в результате анализа спецификаций[37].

2.3 Применение элементов игровых механик в методе поиска наилучшего исполнителя для построения карьеры и поддержки мотивации сотрудников

Затрагивая важный вопрос развития и поддержки мотивации сотрудников к обучению и улучшению результатов рабочего процесса, стоит уделить особое внимание использованию игровых механик. В представленном в данной работе методе частично реализованы механики влияния и статуса, развития,

соревновательности через формирование рейтингов по рабочим задачам и компетенциям. Игровые механики активно используются в готовых образовательных решениях, таких как «Deloitte Leadership Academy», «Renault: Ultimate Sales Manager» компании Renault, «Go To Jupiter» компании Astra Zeneca, обучающая игра для платформы Nintendo DS компании McDonalds в Японии [7].

Модификация рабочего процесса и знакомство с ним с помощью игровых технологий и геймификации реализована у таких компаний как Microsoft, Salesforce, FreshBooks, SAP, Bluewolf, LiveOps, L'Oreal. Применение игровых механик в обучении и при оптимизации процесса чаще всего сфокусировано на формировании соревновательных рейтингов. Рейтинг, как наглядный показатель, отображающий уровень какого-либо явления или действия, является наиболее эффективным инструментом для поддержки мотивации. К влиянию рейтинга можно также отнести и получение поощрения за пройденный курс в виде повышения рейтинга, что срабатывает как механика поощрения. В этом случае имеет место мотивация получению наивысших показателей, стремление побеждать, лидировать, и, видя своё положение относительно других сотрудников, иметь реальную возможность его улучшить благодаря обучению [8].

В то же время, не стоит забывать о различном влиянии системы рейтинга на людей. Как отмечает Котова Е.Е., метод рейтинга (оценочная классификация) является одним из комплексных методов традиционно применяемых в психологии труда [134]. Кому-то важно видеть своё положение и конкурировать, для кого-то имеет значение свой собственный рост и развитие с точки зрения продуктивности и зрелой оценки недостатка знаний для выполнения работы, без сравнения с другими.

Рейтинги также побуждают к заполнению полосы прогресса, когда сотрудник видит каких компетенций ему не хватает для возможности решить ту или иную задачу.

Составление рейтингов именно по рабочим задачам является полезным как для сотрудника, так и для компании. Многие компании воздерживаются от

обучения сотрудников, так как боятся, что ключевые специалисты, выращенные компанией, могут уйти, а, следовательно организация лишится очень ценного сотрудника, в которого вложила средства. Составление рейтингов по рабочим задачам формирует мотивацию к развитию для эффективной реализации своих знания непосредственно в данный момент, в рабочем процессе. Безусловно, доступно составление рейтингов и по должностям, и отдельно по компетенциям, однако, основной ориентир метода представляет собой рутинный рабочий процесс. Благодаря созданию такой мотивации развитие сотрудника может быть непрерывным и равномерным. Появляется возможность выявить критические задачи, для которых обязательное наличие исполнителя крайне важно. А значит должно поддерживаться определенное количество альтернативных исполнителей, чтобы невыполнение или некачественное исполнение не привело к прерыванию рабочего процесса.

Не всегда человек способен к самоопределению и выбору. Очень часто в процессе построения карьеры человек сталкивается с неопределенностью, невозможностью оценить себя, свои плюсы и минусы, выбрать дальнейшее направление в развитии. В этом отношении очень хорошо видеть своё положение в рамках организации, в которой работаешь. Абстрактное сравнение себя с коллегами не всегда помогает понять каких знаний и навыков не хватает для достижения успеха. Детальное расщепление рабочего процесса на простые компетенции помогает увидеть неожиданные пробелы в своих знаниях, выявление потенциально обучаемых сотрудников для решения рабочих задач или по конкретным компетенциям помогает определиться с обучением и предоставляет большой выбор для совмещения с перечисленными выше целями карьеры, психологическими особенностями человека и личными мотивами.

Цели карьеры:

1. Самооценка.
2. Развитие профессионализма.
3. Творческая составляющая.

4. Независимость.
5. Продолжение активного обучения.
6. Совмещение с семьей.

Метод подбора наилучшего исполнителя является незаменимым для построения внутриорганизационной карьеры. Рассмотрим его использование относительно основных видов карьеры, опуская диагональную и ступенчатую как смешанные виды с соответствующим применением метода:

Вертикальная (квалификационно-должностная) карьера осуществляется благодаря поиску наилучшего исполнителя по компетенциям и при необходимости по рабочим задачам. Сотрудник определяет для себя вертикальное движение и следующую должность или квалификацию. Традиционно совместно с отделом по работе с персоналом выявляются профиль должности и сравнение профиля работника на соответствие данной должности. После чего определяется траектория обучения.

Преимущество метода позволяет также проанализировать подготовку для решения рабочих задач по выбранной должности или квалификации, с помощью чего можно выявить наиболее подходящую рабочую деятельность, с которой может справиться сотрудник вначале. Этот вариант удобен при резком переходе и занятии новой должности в силу особых обстоятельств. Также для вертикальной карьеры возможно сравнение должностей и выявление наиболее подходящей для ближайшего перехода. Таким образом, выбирается та должность, для которой достаточно минимального обучения в короткие сроки, и т.д.. При активном обучении и подтверждении успешности на практике возможно быстрое продвижение по карьерной лестнице.

Горизонтальная (профессиональная) карьера осуществляется благодаря поиску наилучшего исполнителя по рабочим задачам. При поиске формируются рейтинги для сотрудника по различным рабочим задачам и при необходимости по конкретным компетенциям. В результате сотрудник видит свой уровень подготовки для решения рабочих задач, а также видит какие компетенции следует

приобрести в первую очередь для решения новых задач. Сотрудник видит свои реальные возможности в приобретении новой профессии в рамках своей области деятельности или расширении должностных обязанностей и может принять решение о выборе пути продвижения: кардинальное переобучение или плавно и короткое.

Центростремительная (социальная) карьера осуществляется при помощи поиска по компетенциям и рабочим задачам. В отношении данного вида карьеры также используется влияние рейтингов на выбор дальнейшего обучения сотрудника при необходимости.

Потребность в получении новых знаний и развитии компетенций формируется на основании множества факторов, в том числе рабочем опыте, возрасте, мотивации, имеющихся компетенциях. Для того, чтобы определить качественную и количественную потребность в обучении принято использовать различные методы:

- Анализ профиля сотрудника.
- Оценки результатов его деятельности.
- Анализ различных факторов, мешающих работе.
- Анализ заявок самого работника.
- Сбор предложений других сотрудников.
- Наблюдение за рабочей деятельностью персонала.

Предлагаемый метод позволяет объединить практически все методы, которые касаются самого сотрудника и его рабочей деятельности. Благодаря нему осуществляется анализ деятельности, определение недостающих компетенций на основе профиля сотрудника и, в совокупности с оценкой его способности выполнять рабочие задачи, его уровнем обладания компетенциями, личной мотивацией и пожеланиями сотрудника **организуется повышение квалификации через обучение.**

Преимущества метода также заключается в том, что он позволяет реализовывать все **концепции профессионального обучения персонала:** подготовку

специалистов узкого направления, широкого профиля и ориентированность на личность сотрудника. Учитывая, что каждая из концепций имеет свои минусы и преимущества организация может придерживаться того направления, которое наиболее выгодно для неё на данный момент.

Однако для развития карьеры необходимы правильные расстановки целей и внутренняя и внешняя мотивация. Для возникновения желания обучаться, помимо материальных способов побуждения должны осуществляться неявные меры, влияющие на формирование целей[2]. Как отмечает Д.А. Новиков важным является кто задаёт цель действовать, и целеполагание приобретает характер сложного процесса. Этому процессу частично отвечает разработанный метод осуществляя информационное и мотивационное управление [37].

Благодаря информированности и отражению потребности через рейтинги рождается мотивация и осуществляется личный выбор сотрудника. В методе реализуется агрегация информации, влияющая на управление организацией обучения. Сотрудники, получают совокупную информацию о результатах своей деятельности, подготовки относительно других коллег, возможностях роста, и развитии компетенций в организации.

Правильная постановка целей важна не только для обучения, а также для рабочего процесса. Как правило с этой проблемой сталкиваются руководители, которые не делят процесс на мелкие подзадачи и не дают обратной связи. Подробное разделение рабочего процесса на подзадачи даёт чёткое понимание о том, что нужно сделать и какой необходим результат. Обратная связь даёт возможность какие совершаются ошибки и чему нужно обучиться. В качестве обратной связи метод предлагает возможность ознакомиться с рейтингами по рабочим задачам, чтобы отследить свои изменения. Правильная постановка целей в работе выявляет слабые места и позволяет их «прокачать», не отвлекаясь на уже известные вещи.

В качестве рекомендаций по формированию мотивации к обучению у сотрудников отмечается создание необходимости учиться. В рамках метода – это

показатели по рабочим задачам и компетенциям в сравнении с другими сотрудниками, которые частично отображают цели для обучения. К тому же распределение сотрудников по задачам также отображает количество альтернативных исполнителей и их уровень совместимости по запросу. На основании этих данных руководство может сделать вывод о предпочитаемом развитии сотрудников, для улучшения рабочего процесса. Если рабочую задачу может выполнить только один исполнитель – это повод задуматься и создать вполне понятную цель для обучения сотрудникам.

Другой рекомендацией является дать выбор сотрудникам в обучении, что, собственно, также реализуется с помощью метода. Подключая собственную мотивацию и видя рейтинги, сотрудник может сам определить каких целей он хотел бы добиться за счёт обучения.

Разработанный метод поиска подходящего исполнителя в некотором смысле выравнивает систему ценностей сотрудника и организации в области обучения. Для того, чтобы продолжать работу, сотруднику необходимо её успешно выполнять и получать положительную оценку от руководства. В дополнение облегчать самому себе выполнение этой работы, за счёт получения новых компетенций.

Организация заинтересована в успешных результатах, сроках выполнения работы и возможности перераспределения задач, чтобы процесс не останавливался при отсутствии кого-то из специалистов[24]. Таким образом, у сотрудника присутствует выбор, но и организация отображает свои потребности через рейтинги и предложения обучения.

Отображение потенциально развиваемых компетенций – является так называемым поддерживающим фактором, исключая возможным неприятный эффект от сравнения с другими коллегами. Подобно тому, как фокус на положительных результатах побуждает человека к продвижению, в то время как концентрация на негативных показателях отбивает желание развиваться и продолжать дело. В то же время отрицательная мотивация также присутствует. Если

сотруднику важно не находиться на низком уровне рейтингов и это каким-то образом влияет на его психоэмоциональное состояние, то он будет стараться быстрее выйти из этой ситуации. Таким образом, будет формироваться внутренняя мотивация к действиям. Такой подход рассчитан на людей с разным характером.

В целом предлагаемый метод подбора сотрудников представляет собой технологию выявления потребности в обучении персонала согласно стратегии и целям организации. Этот подход позволяет сочетать:

1. Требуемые цели обучения. Они представляют собой:

- определенные требования для выполнения рабочих задач;
- профессиональные требования;
- требования квалификации;

2. Желаемые цели обучения. Они представляют собой:

- личные мотивы сотрудника;
- профессиональные мотивы сотрудника;

На рисунке 7 представлена структура информационного управления организацией обучения.

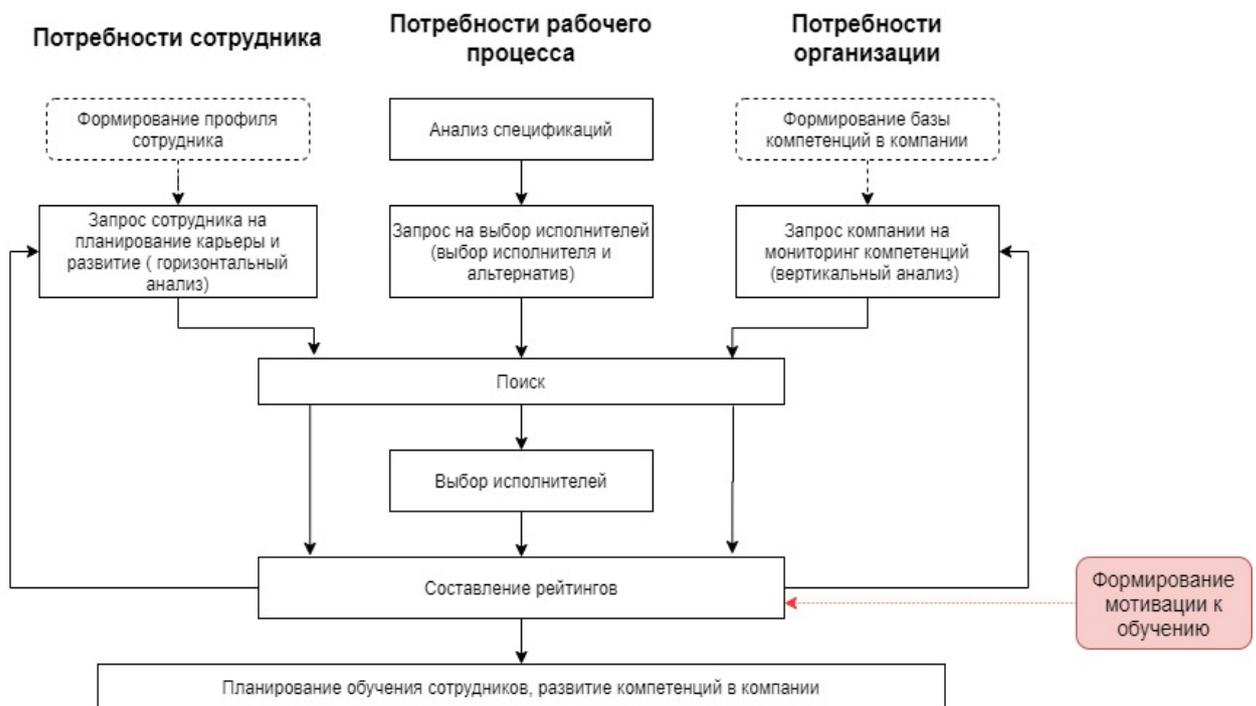


Рис. 7 – Информационное управление организацией обучения

В нашем случае получается происходит управления обучением в процессе выбора наилучшего исполнителя. Основным является процесс подбора наилучшего исполнителя, на основании которого может осуществляться запрос сотрудника или компании. Запрос сотрудника или компании может быть также отдельным, не связанным с запросом на исполнителя.

2.4 Постановка управленческой задачи и алгоритм поиска наилучшего сотрудника

Преимущества метода в возможности его использования в компаниях с малым количеством сотрудников (не более 50) в том, что хорошо отслеживается наличие нужных в компании компетенций. В такой организации невозможно содержание двух специалистов одного направления, но целесообразно обучение сотрудников, например получение второго высшего образования при работе на определенной должности, чтобы появилась возможность гибкого распределения обязанностей.

В то же время крайне важно сохранение конкурентности среди сотрудников, помимо возможности подменить или заменить. Одним из способов решения конкуренции является горизонтальная ротация кадров. Этот вариант также реализуется с помощью метода. Когда сотрудник видит свои потенциально развиваемые компетенции и свой уровень подготовки относительно других сотрудников. Важно отметить, что возможность иметь представление о своём уровне подготовки допускается по личному желанию без создания агрессивной конкуренции внутри компании.

Ещё одним большим преимуществом использования метода подбора наилучшего исполнителя является прозрачность назначений. При использовании метода хорошо выявляется реальная подготовка сотрудников и при ложных данных о своей подготовке обязательно будут видны отрицательные результаты.

Невозможность утаить несостоятельность сотрудника на своей должности является большим преимуществом информатизации в управлении персоналом.

Учитывая процессный подход в анализе деятельности организации, мы рассматриваем два основных взаимосвязанных процесса: процесс выбора наилучшего исполнителя и процесс обучения. При этом процесс выбора сотрудника отвечает менеджменту ресурсов, а процесс обучения – процессу анализа и улучшения системы менеджмента качества.

Как отмечается Герасимов К.Б., прозрачность бизнес-процессов, отображающая деятельность сотрудников компании крайне выгодна для руководства, так как позволяет выявить лишние финансовые и временные ресурсы[23]. Поиск подходящего исполнителя, позволяющий отразить уровень сотрудника в рабочей деятельности, не только предоставляет наглядную информацию о рабочем процессе руководству, но и создаёт мотивацию для развития сотрудникам, которые видят свою позицию в общем рейтинге.

Можно выделить три совокупности актуальных проблем в управлении компетенциями:

1. По возможности организовать при необходимости замену для специалистов в проектах, усилить взаимозаменяемость в выполнении задач, уменьшить вероятность критичной ситуации, когда сотрудник является незаменимым ресурсом.
2. Сформировать базу компетенций, чьей основной функцией является накопление, сохранение и использование человеческих ресурсов компании
3. Сформировать бесперебойный механизм передачи знаний и опыта между сотрудниками, используя обучение и развитие.

Для решения этих проблемы необходимо сформировать свободной контроль базы компетенций в компании посредством технических средств. Тогда в совокупности с сотрудниками HR, ответственными за управление человеческими ресурсами компании возможно спроектировать разные сценарии для

каждой проблемы отдельно. Следовательно, технический подход должен отвечать разным управленческим задачам.

Для решения управленческой задачи, в том числе в сфере управления человеческими ресурсами, необходима точность в определении самой проблемы[40]. Эта точность влияет на данные, которые мы подаем на вход в систему поиска. Мы определили некоторое количество решаемых проблемы, которые могут быть частично изменены, но суть останется прежней:

1. Поиск конкретного сотрудника на должность (E_1). В таком случае проблемой будет являться должность и в качестве входных данных будет набор компетенций и условий для этой должности для анализа предполагаемых сотрудников. Это могут быть как все сотрудники компании, так и один человек.
2. Поиск конкретного сотрудника для выполнения рабочей задачи (E_1). По результатам анализа спецификаций рабочих проектов и задач формируется набор компетенций и условий для рабочей задачи. Также выполнять рабочую задачу может сотрудник, исполняющий определённую роль, а следовательно, это также учитывается при формировании поиска. Эти данные совместно с набором предполагаемых сотрудников составляют входные данные для поиска.
3. Поиск конкретного сотрудника для назначения на проект (E_1). По результатам анализа спецификаций рабочих проектов и задач формируется набор компетенций и условий для рабочего проекта. Для назначения на проект могут быть необходимы сотрудники определённой должности и роли. Эти данные совместно с набором предполагаемых сотрудников составляют входные данные для поиска.
4. Поиск набора сотрудников для выполнения рабочей задачи (E_1). Поиск некоторого набора сотрудника, с добавлением внешних условий в виде роли, должности, принадлежности к определённой команде, сотрудники определённого отдела и т.д.. Внешние дополнительные условия формируются в процессе запроса сотрудниками, осуществляющими поиск. Таким образом,

благодаря этим дополнительным ограничениям детализируется поиск и формируется набор сотрудников, который совместно с компетенциями и условиями рабочей задачи представляет собой входные данные для поиска.

5. Поиск набора сотрудников для назначения на проект (E_1). Также входные данные формируются исходя из детализации набора сотрудников благодаря внешним условиям и набора компетенций и условий для рабочего проекта.
6. Задачей поиска может также являться анализ компетенций команды/отдела (E_2). В этом случае входные данные формируются исходя из внешних условий для набора сотрудников и внешних условий для набора компетенций и условий. Целью поиска может являться анализ всех компетенций и условий команды/отдела, для этого берутся все компетенции и условия сотрудников одной команды/отдела.
7. Мониторинг компетенций (E_2). Целью поиска в данном случае является мониторинг определенных компетенций. Набор сотрудников формируется согласно внешним условиям, это может быть любое количество сотрудников, принадлежащих разным структурным подразделениям, отделам, командам. Также произвольно формируется набор компетенций и условий. Это может быть одна компетенция/условие, набор связанных между собой или просто выборка.

Метод подбора наилучшего исполнителя подходит как для проектного подхода, так и для продуктового (Scrum). Для продуктового подхода, с более длинным жизненным циклом и постоянными изменениями целесообразен быстрый подбор исполнителей, когда постоянно возникают новые требования и ограничения. При этом для создания продукта также набирается команда со всеми необходимыми компетенциями.

Несмотря на развитие методологий по управлению проектами, активному использованию Agile-методологии обучение и развитие сотрудников зачастую никак не прорабатывается. Даже в компаниях с успешным опытом ведения проектов и использования различных методологий. Сфера развития компетенций

непонятна как сотрудникам, так и руководителям, равно как и необходимость обучения.

Преимущество метода хорошо проявляется при проведении митингов с распределением задач, где сотрудники могут сами без менеджера распределять задачи между собой при помощи различных инструментов визуализации, применяемых в методологии Agile. Однако стоит отметить длительность таких встреч и отсутствие первоначального краткого представления о задаче. С помощью анализа спецификаций можно заранее определить необходимые компетенции для решения различных задач и получить подбор наилучших исполнителей, а также альтернативных исполнителей.

Такая информация уменьшает время обсуждения назначений, однако оставляет возможность корректировок. К тому же предоставляется информация об уровне возможностей выполнения задач для сотрудников и возможно обсуждение дальнейшего обучения или назначения задачи в качестве обучения сотрудника.

Необходимость хорошей команды, способной к самоорганизации и анализу своей деятельности выделяют в качестве минусов методологии Agile. Для выполнения таких условий как раз подходит метод выбора наилучшего исполнителя, что будет уменьшать возможность ошибочного назначения, поможет проанализировать подготовку каждого сотрудника.

Для методологии Waterfall также полезно применение метода поиска наилучшего исполнителя в связи со строгой регламентацией всех процессов. Здесь важно не пропустить сроки и соответственно четкое выполнение задач.

Общий алгоритм работы метода представлен на рисунке 8.

Как отмечают многие исследователи представленных выше методов: не важно какую методологию вы выберете, если в конечном счёте, при завершении любого проекта всё зависит от опыта и профессионализма сотрудников.

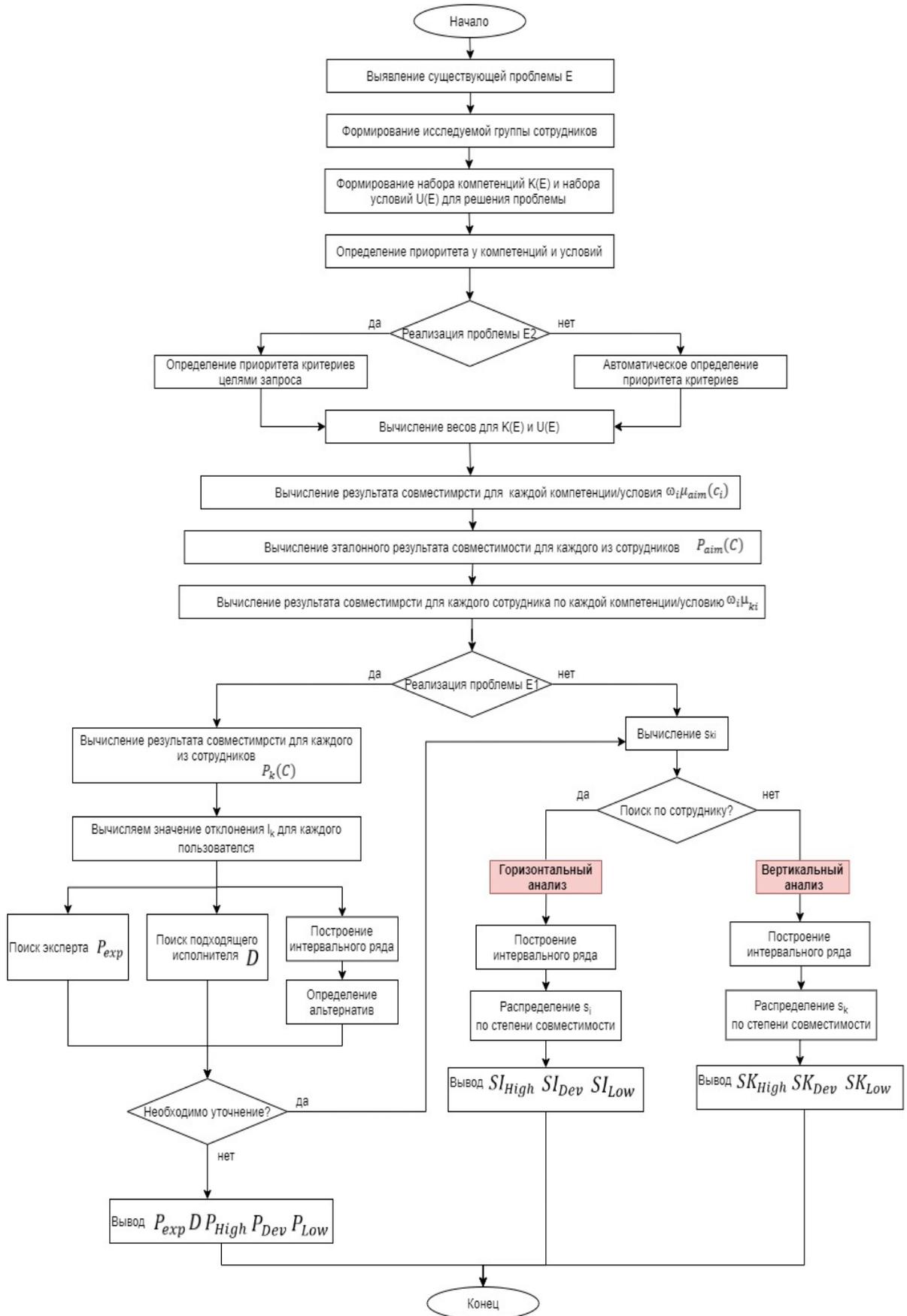


Рис. 8 - Алгоритм поиска наилучшего исполнителя и формирования рейтингов для мониторинга компетенций

На самом деле целей для поиска намного больше, чем возможно описать. Каждая из целей формирует уточнения для входных данных поиска, конкретизирует область. Но каждая из целей является частным случаем общего алгоритма поиска компетенций и условий для сотрудников, который остаётся неизменным. Такой подход универсален, он позволяет решить задачу внезапно, при болезни сотрудника, увольнении, кадровых перестановках и других экстренных вопросах. К тому же он даёт возможность мониторить базу компетенций компании постоянно, регулировать потребности в компетенциях, устранять пробелы и вносить корректировки посредством обучения и назначения на проект.

Алгоритм отражает поиск нужного сотрудника и частичный анализ полученной информации. Он заключается в вычислении отклонения значений совместимости сотрудников от максимальных значений для каждого из критериев. Возможно осуществить два вида поиска:

1. Одноцелевой поиск, при котором в качестве результата отображается сотрудник с максимальным значением совместимости с входными данными по запросу.
2. Многоцелевой поиск, результатом которого является получаемый набор, с которым возможны дальнейшие действия и анализ. При этом набор полученных данных распределяется по интервалам для упрощения понимания и анализа.

При обоих видах поиска возможно провести подробный анализ результатов. Он основан на разделении результатов по степени соответствия критериям поиска. Разделение по уровням соответствия позволяет упростить анализ полученной в результате поиска информации.

При осуществлении одноцелевого поиска наилучшего исполнителя стоит рассмотреть вариант отказа исполнителя. Главным ограничением для выбора является максимальное количество одновременно выполняемых задач. Поэтому при отказе исполнитель выбирается из альтернативных с очередной проверкой максимального количества задач. Здесь следует учесть, что в рабочем процессе не может быть повисших задач. Их можно отложить, но не выполнить их

невозможно, поскольку это составная часть рабочего процесса. Поэтому в первую очередь при невозможности определить исполнителя по ограничению количества выполняемых задач происходит оценка сложности задачи.

Далее анализируются сотрудники по компетенциям, необходимым в задаче (осуществляется вертикальный анализ: один сотрудник и набор компетенций). Компетенции, необходимые для решения задачи распределяются по уровням согласно степени обладания. При этом для каждой компетенции прописывается позиция важности, согласно весу по задаче, таблица 5.

Таблица 5

Распределение критериев при горизонтальном анализе

| | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 | K9 |
|---|-----|--------------|--------------|--------|------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| Позиция приоритета | 1 | 5 | 4 | 5 | 6 | 2 | 2 | 3 | 6 |
| Компетенция | SQL | SQL function | SQL triggers | Select | Drop table | Create table | Alter table | Create view | Insert data |
| Уровень обладания, присвоенный в результате горизонтального анализа | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |

Сотрудникам предлагается выполнить задачу, повысив уровень компетенции. В данном примере целесообразно выполнить задачу и повысить уровень компетенций K5, K6. То есть компетенций с максимальным весом, высокой позицией приоритета, из второго уровня.

Выполнение задачи может быть засчитано как повышение уровня. Таким образом возможна мотивация сотрудников и сохранение заинтересованности в обучении. Такой сценарий обучения происходит если он принят в организации, и чаще всего при соблюдении срочности выполнения задачи. Также должны учитываться дополнительные факторы, такие как время, затраченное на выполнение рабочей задачи повышения уровня компетенции, успешность выполнения рабочей задачи.

Следует учитывать эти факторы, чтобы сотрудник не использовал только лишь такой подход к обучению. Например, ставить временные рамки успешности выполнения рабочей задачи. Таким образом при первоначальном

исполнении рабочего задания это требование может быть не выполнено в силу недостаточной подготовки сотрудника. При повторном или многократном исполнении временные условия успешности могут быть достигнуты. Таким образом произойдет естественное обучение сотрудника и соответствующая отработка навыков, такое обучение можно считать полноценным.

2.5 Алгоритм учета компетенций сотрудников на основе онтологического подхода и анализа спецификации в процессе выбора наилучшего исполнителя

Одной из неотъемлемых частей системы управления персоналом, решаемых с помощью метода является создание кадрового резерва. Кадровый резерв призван защитить рабочую деятельность организации в случае отсутствия необходимых специалистов. В рамках метода такая защита осуществляется благодаря рейтингам сотрудников по рабочим задачам и отдельным компетенциям.

При формировании рейтингов по рабочим задачам отбираются сотрудники, для которых повышение уровня подготовки по данной рабочей задаче действует наименьшее количество сил и времени. Таким образом, экономятся ресурсы организации на обучение за счёт уменьшения времени и оплаты обучения для получения новой компетенции. Такая экономия уменьшает прямые и косвенные издержки предприятия, связанные с обучением сотрудников.

Пеппот и соавторы [16] предлагают метод, основанный на нечеткой логике, для признания ценности компетенций, которые имеют решающее значение для компании. Авторы разработали формальную модель компетенции, которая включает оценку ее ресурсов по четырем показателям (ценность, дефицит, имитация и замена).

Некоторых авторов интересует цель распределения компетенций и формирования команды [17]. Де Корвин и соавторы [18] предлагает методику, которая поможет выбрать членов проектной команды в соответствии с желаемыми

целями и компетенциями, которыми уже обладает организация. Метод основан на неточной оценке совместимости между имеющимися компетенциями и деятельностью проекта.

В дополнение к приведенному выше списку целей можно добавить управление самим процессом управления компетенциями. Баучер и Бурлат [19] предложили метод оценки эффективности процессов управления компетенциями посредством разработки конкретных показателей. Он направлен на то, чтобы дать менеджерам систему поддержки принятия решений путем оценки результатов различных планов действий для получения соответствующего развития компетенций. Этот подход основан на нечетком моделировании компетенций, связанных с профессиональными ситуациями, актерами и ресурсами.

В ссылках, обсужденных выше, компетентность обычно используется либо без формализации ее ресурсов, либо с предположением, что внешний анализ может успешно оценить его ресурсы. Однако эта оценка весьма субъективна.

Исследование, представленное в этой работе, было проведено в данном контексте. Работа касается характеристики компетентности посредством анализа рабочих ситуаций с использованием моделей UML и теории нечеткой логики для установления связи между компетентностью и ситуацией (прослеживаемость проектных работ). Подход направлен на аппроксимацию рассуждений эксперта, отвечающего за управление компетенциями. Это реализовано с целью запрограммировать деятельность хотя бы частично, создать динамический аспект (регулярное обновление), и чтобы она могла быть интегрирована в процесс создания базы компетенций.

Подход к подбору персонала от рабочих задач наиболее удобен при реорганизации производственных процессов. Анализ спецификаций рабочих задач и подбор наилучшего исполнителя, составление рейтингов и анализ компетенций в организации отображают второй этап планирования персонала, во время которого формируется кадровая стратегия организации. После чего на третьем этапе

планирования определяются конкретные цели каждого сотрудника и организуется персонализированное обучение.

Логика системы управления компетенциями сформулирована следующим образом:

1. Для каждого проекта/задачи, на стадии подбора исполнителей и участников формируются требования к компетенциям, которыми должны обладать сотрудники. Эти требования отражаются в описании проекта/задачи явно или неявно. Стоит отметить, что задачи могут существовать как самостоятельно, так и в рамках проектов, к тому же они могут формироваться в несколько этапов.
2. Определение компетенций для проекта/задачи осуществляется на основе онтологий. Они являются ключевым компонентом всей системы и находятся в постоянном взаимодействии с другими элементами. Решение применять онтологии для модернизации всех технических процессов принимается каждой компанией самостоятельно и наполнение онтологии также под их ответственностью. Описание компетенций возможно на основе других моделей, но предлагаем своё описание. И любая компания может описать свою уникальную индивидуальную компетенцию по этому принципу.
3. В то же время для каждой компетенции определяется уровень её владения для каждого сотрудника. В предыдущей части главы указывалось два варианта, два возможных способа определения ценности сотрудника, через ценность его компетенций. Для обоих вариантов справедливо присваивание компетенциям уровня владения для каждого сотрудника. Значение этого уровня будет использоваться далее при анализе компетенций компании и принятии управленческих решений. Присваивание этого уровня может производиться компанией в результате опросов, интервью, тестирований, анкетирования, наблюдений, оценок, с помощью автоматизированных систем, на основе объективных результатов работы сотрудника (*performance appraisal*). Эти методы выбираются компанией самостоятельно.

4. В рамках управления проектами в них осуществляется распределение сотрудников на основе сформулированных требований к компетенциям, имеющимся в онтологии и принадлежащих сотрудникам.
5. При реализации проектов и по их завершении производится анализ наличия компетенций в компании и определение дефицитных. Компания также определяет обязательное пороговое значение для каждой компетенции. К тому же выявляются компетенции, которые использовались в проекте/задаче, или же определяются новые компетенции, которые в дальнейшем понадобятся для подобного проекта/задачи. Например, в компании есть сотрудники со знанием английского языка, но в то же время в техническом проекте нужны были знания английского языка в области информационных технологий. Компетенция «Английский язык» есть, но по результатам проекта формируется необходимость в новой компетенции с учетом условий «Английский язык в информационных технологиях» При этом выявляются причины дефицита и планируется обучение.
6. Важной особенностью является то, что не компетенция становится объектом регулирования всей системы управления, а именно сотрудник, так как именно сотрудник определяет существование сложной многоуровневой компетенции своими знаниями, навыками и способностями. Благодаря такому подходу возможно выстроить индивидуальную систему мотивации, план развития.
7. Благодаря взаимодействию со спецификациями проектов/задач, появляется возможность расширять базу компетенций компании. Не компания функционирует исходя из имеющейся базы компетенций, а наоборот, база компетенций формируется на основе ресурсов компании и рабочих процессов.

Анализирование спецификаций позволяет:

- присвоить компетенции с использованием онтологий задаче/проекту из базы компетенций компании если этого не было сделано;
- присвоить новую компетенцию с использованием онтологий задаче/проекту из базы компетенций компании если этого не было сделано;

- сформировать новую компетенцию на основе спецификаций с использованием онтологий;
- подобрать для задачи/проекта сотрудника с уникальным набором компетенций и условий;

Многоуровневая модель сложной компетенции упрощает построение обучения, дает возможность получить компетенцию ещё до полного окончания курса обучения. При этом заполняются проблемы в смежных компетенциях, что является мотивацией к непрерывному обучению и развитию. Общая структура человеческих ресурсов в компании становится сформированной, точной и подробной.

Алгоритм обновления и использования компетенций с учетом анализа спецификаций представлен на рисунке 9.

Благодаря такой описанной логике возможно постоянное функционирование системы управления компетенциями в соответствии с потребностями компании, корректировка образования в пользу фактических или потенциально необходимых компетенций. Она решает проблемы заменимости сотрудников, ротации внутри проектов, увольнений и новых кадров.

Адаптацию и обучение нового сотрудника можно сформировать таким образом, чтобы он получил необходимые для компании компетенции и быстрее стал результативным звеном персонала. При этом таким же способом можно определить кто из сотрудников может участвовать в его обучении наиболее эффективно.

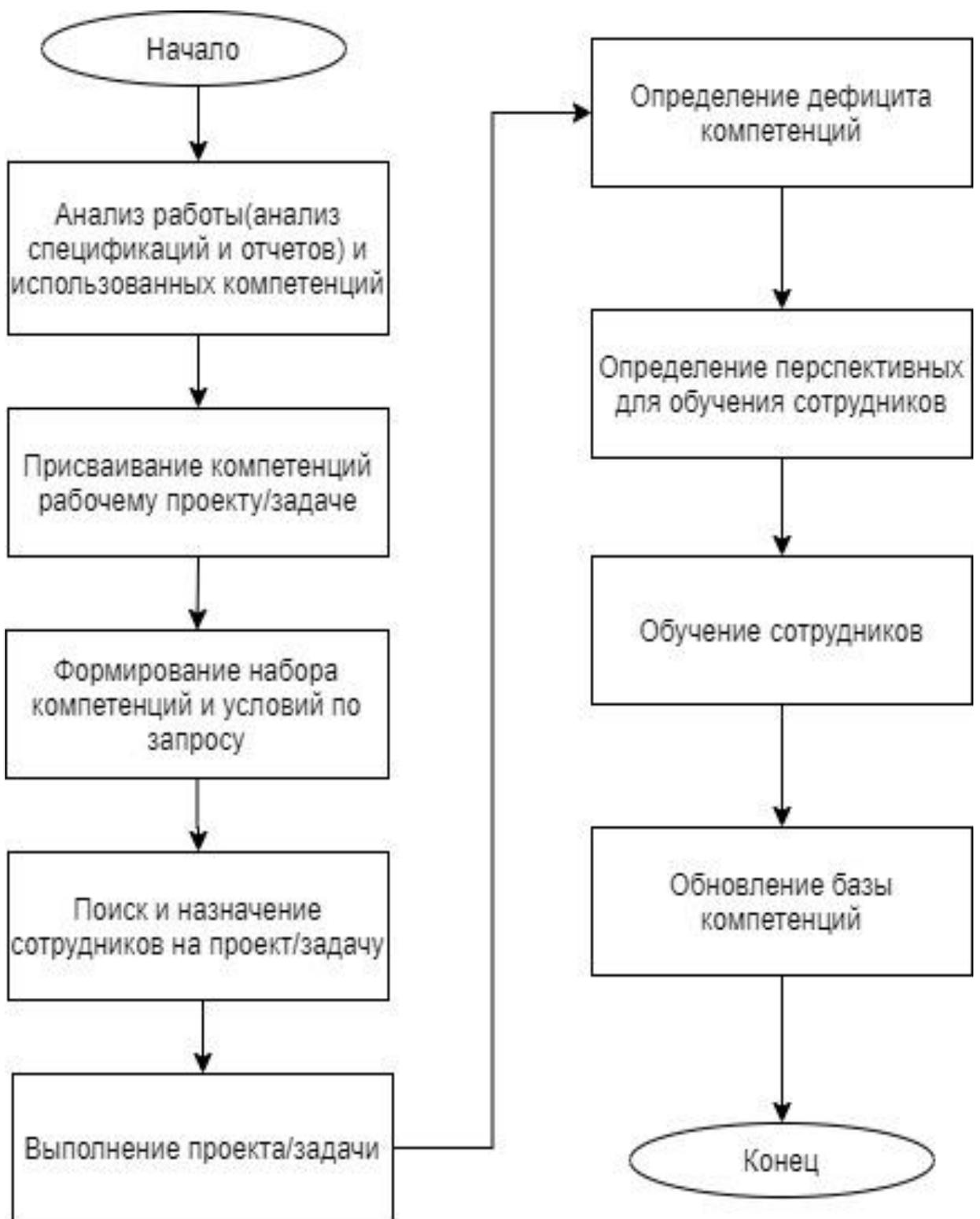


Рис. 9 - Алгоритм учета компетенций сотрудников на основе онтологического подхода и анализа спецификации в процессе выбора наилучшего исполнителя

2.6 Работа со спецификациями

В последние несколько лет все большее внимание уделяется кадрам как одному из наиболее ценных активов любого проекта и успешное управление этим активом имеет решающее значение в управлении проектами.

В основе метода подбора наилучшего исполнителя лежит метод анализа иерархий, который даёт возможность наилучшим образом решить многокритериальную сложную задачу принятия решений, выстроив последовательную иерархию оценок альтернативных вариантов. Метод используется для решения различных задач во многих сферах деятельности человека. Однако, в силу использования экспертных оценок возникает вопрос о правдивости экспертного мнения и отборе экспертов. Для уменьшения манипулирования информацией и устранения человеческого фактора в качестве экспертной оценки весов компетенций осуществляется анализ спецификаций рабочих задач. То есть автоматизируется процесс экспертной оценки. Опираясь на данный метод анализа иерархий, был разработан подход к выбору наилучшего исполнителя.

Основная цель предлагаемой нами работы со спецификациями заключается в оказании помощи в распределении человеческих ресурсов для новых проектов. Составными частями этого процесса являются: информационные ресурсы (спецификации и описание компетенций и условий), репозиторий онтологий, модуль сравнения спецификаций и модуль присвоения компетенций. Используемые информационные ресурсы – это спецификации и семантические описания компетенций и условий. Спецификации, используемые в этой работе, основаны на стандартных требованиях для спецификаций. Что касается описания компетенций и условий, то они берутся из онтологии, с помощью которой можно выделить знания и навыки сотрудников в отношении проектов и задач.

Спецификация должна быть составлена таким образом, чтобы все участники проекта/задачи могли её понять. В этом случае её качество имеет основополагающее значение для успеха проекта [116]. Исходя из этого понимания

можно предположить, что этот документ имеет решающее значение в отношении определения человеческих ресурсов, которые лучше всего подходят для участия в конкретном проекте/задаче, поскольку в нем описываются все требования относительно которых сотрудники организации должны быть компетентными.

Рабочий процесс обобщен в пяти пунктах и представлен ниже:

1. В спецификациях перечислены требования к проектам, которые помогают определить знания и навыки, которые должны быть задействованы сотрудниками в работе. В этом отношении все спецификации, и предыдущих проектов тоже, семантически аннотируются в соответствии с онтологиями, хранящимися в репозитории онтологий. Это необходимо для сравнения и выявления ключевых компетенций. Аналогично анализируются спецификации рабочих задач. При появлении одной задачи она также будет сравниваться с остальными или предыдущими. Более конкретно, этот процесс использует онтологию, которая моделирует область проекта, включая все те инструменты и технологии, которые поддерживают все фазы жизненного цикла разработки программного обеспечения. Целью процесса семантической аннотации является выявление семантического сходства между программными проектами и описанием компетенции и условий. Описание компетенций и условий оформляются посредством онтологии, которая помогает описать компетенции и условия сотрудников. В этой задаче используется та же онтология, которая использовалась на 1 этапе. Следует подчеркнуть, что назначение сотрудников на предыдущие проекты осуществлялось менеджерами по персоналу организации и руководителями проектов. Система, предложенная в этой работе, использует преимущества этих знаний и формализует их таким образом, что они могут быть повторно использованы и распространены всей организацией. Поэтому для этой цели были выбраны онтологии, поскольку они помогают обеспечить формальную и четкую спецификацию общей концептуализации. Чтобы получить семантическое значение всех информационных ресурсов,

которые будут использоваться системой, необходимо иметь формальное представление области, в которой она будет реализована.

2. После того, как спецификации были семантически аннотированы, модуль семантического анализа спецификаций присваивает вес каждой аннотации, чтобы отразить насколько релевантен онтологический объект в отношении значения спецификации. Эти весовые коэффициенты вычисляются с использованием адаптации алгоритма TF-IDF на основе вхождений онтологического объекта в каждой спецификации. Семантическое значение спецификаций дополнительно обогащается при рассмотрении онтологических объектов, которые имеют таксономическую связь с явно заданными объектами.
3. После определения частоты вхождения терминов в коллекцию документов находим документ, в котором частота вхождения понятий, описывающих компетенцию, является максимальной. Происходит упорядочивание частот компетенций/условий по возрастанию
4. Модуль присвоения компетенций определяет набор компетенций/условий проекту/задаче, для которого найдет максимум суммы частот вхождений.
5. После того, как для проекта/задачи найдены компетенции/условия они присваиваются и формируется набор компетенций/условий для проекта/задачи.

После формирования набора компетенций/условий по их частотам вхождений определяется порядок важности. Этот порядок важности используется при автоматическом распределении весов методом анализа иерархий.

На рисунке 10 представлены параметры спецификации, которые преобразуются в компетенции. Алгоритм процесса присвоения компетенций и условий рабочим задачам и проектам представлен на рисунке 11. Тот же модуль в дальнейшем присваивает оценку каждому сотруднику, на основании его участия в проекте. И, наконец, модуль поиска использует эти значения при поиске по составленным запросам руководителями отдела кадров или руководителями проектов, которые должны выбрать, какие сотрудники будут задействованы в новом проекте/задаче.



Рис. 10 – Формирование информации по компетенции на основе спецификации.

Онтология обеспечивает общий словарь для области использования спецификации, понятия которой образуют иерархию, которая может использоваться различными видами приложений или задач [1]. Собственно, использование онтологического подхода в информационных системах организации подразумевает наличие предметных онтологий различных областей помимо онтологии компетенций.

Основными целями подходов автоматической семантической аннотации являются: уменьшение количества ошибок, вызванных ручным извлечением семантической информации и увеличение объема собранных знаний. Однако современные методы семантической аннотации имеют некоторые ограничения на разных уровнях. В качестве проблем можно выделить:

1. Отсутствие обеспечения поддержки нескольких онтологий.
2. Невозможность работы с онтологией.
3. Невозможность дальнейшего развития документов.

Подход, представленный здесь, способен управлять множественными онтологиями и обеспечивает поддержку эволюции онтологий и документов. Аннотирование или тегирование — это процесс, который позволяет сопоставлять понятия, отношения, комментарии или описания для документа с фрагментом в тексте.



Рис. 11 – Алгоритм присвоения компетенций рабочим задачам и проектам

В общем, аннотации могут рассматриваться как метаданные, которые связаны с определенным фрагментом текста в документе или другой частью информации. Семантические аннотации помогают преодолеть неоднозначность естественного языка и их компьютерное представление в формальном языке посредством онтологий. Этот процесс состоит из вставки тегов, связанных с фрагментами текста в документе, которые представляют онтологические элементы (концепции, отношения, атрибуты и экземпляры), что позволяет создавать документы, которые могут обрабатываться не только людьми, но и автоматическими агентами.

Одним из свойств, которое часто требуется в области семантической аннотации, является поддержка нескольких онтологий. Инструменты, которые предлагают такую функцию, могут работать с несколькими онтологиями в разных областях. Есть два способа включить поддержку нескольких онтологий. Система либо объединяет все онтологии, которые будут использоваться в процессе аннотирования, либо аннотации должны явно объявить, к какой онтологии они относятся. Из-за ограничений производительности и вычислительных затрат более целесообразно иметь несколько онтологий среднего размера, чем крупномасштабную онтологию. Основным преимуществом систем семантических аннотаций, которые поддерживают несколько онтологий, является то, что они могут охватывать различные области деятельности. В общих чертах, методы аннотации работают лучше при работе с маленькими очень специфическими доменами, чем с большими генеральными доменами. Это происходит, главным образом, из-за того, что чем шире основная работа, тем больше должна быть онтология и тем больше информации требуется для инструментов аннотации, чтобы обеспечить точные аннотации.

Другая важная функциональность, которая может быть найдена в инструментах семантической аннотации — это эволюция онтологий. Эволюция онтологий [104] относится к процессу изменения онтологий с течением времени, например, путем добавления новых классов или экземпляров, изменения классов

и экземпляров или удаления знаний [43]. Подходы семантических аннотаций, которые поддерживают развитие онтологий, должны обеспечивать согласованность аннотаций с изменяемыми онтологиями. Возможность эволюции онтологий влечет за собой то, что система аннотаций должна поддерживать согласованность между аннотациями и онтологиями.

Спецификации обрабатываются с помощью методов обработки естественного языка (NLP), чтобы получить набор семантических аннотаций в соответствии с онтологиями, хранящимися в хранилище онтологий. Целью этого процесса является согласование ресурса, в данном случае спецификации, с описанием некоторых его свойств и характеристик в отношении формальной концептуальной модели предметной онтологии [52]. Такое согласование позволит модулю анализа спецификаций обнаружить семантическое сходство между проектами и компетенциями/условиями. Процесс семантической аннотации выполняется с использованием системы обработки естественного языка с открытым кодом GATE [70], целью которой является разработка и развертывание программных компонентов, которые обрабатывают человеческий язык.

Распределение веса является основополагающим с точки зрения вычислительной семантической связанности информационных ресурсов, задействованных в этой работе, что позволяет модулю поиска в итоге предложить персонал, который лучше всего подходит для конкретного проекта/задачи. Этот процесс основан на работе, представленной в [65], которая обеспечивает адаптацию классической модели векторного пространства [77]. В этом подходе веса вычисляются автоматически путем адаптации алгоритма TF-IDF [77] и на основе частоты появления онтологического объекта в каждой спецификации. Каждая аннотация каждого документа хранится в базе данных и имеет присвоенный ей вес, который отражает, насколько онтологический объект имеет отношение к значению документа. Более конкретно, вес каждого онтологического объекта вычисляется с использованием формулы (2.1):

$$(tf - idf)_{i,s} = \frac{n_{i,s}}{\sum_k n_{k,s}} * \log \frac{|S|}{N_i} \quad (2.1)$$

где $n_{i,s}$ - количество вхождений онтологического объекта i в спецификации s , $\sum_k n_{k,s}$ - сумма вхождений всех k онтологических объектов, идентифицированных в спецификации s , $|S|$ - набор всех спецификаций, а N_i количество всех спецификаций, аннотированных объектом i .

Таким образом, процесс взвешивания аннотаций рассматривает только те онтологические объекты, которые явно появляются в спецификациях. Чтобы обогатить семантическое значение этих документов, используется расширение алгоритма, описанного выше, с целью рассмотреть не только те сущности, которые явно появляются в текстовом описании, но, также, и те онтологические сущности, которые имеют таксономическую связь с первой. Это расширение было реализовано с использованием алгоритма Дейкстры [42], который позволяет находить кратчайшие пути между узлами в графе. В этом случае алгоритм Дейкстры используется для определения расстояния между двумя классами онтологии на основе их таксономических отношений. Следовательно, этот модуль также присваивает вес тем онтологическим концептам, чье расстояние по отношению к аннотированному понятию меньше 2. Более конкретно, вес этого вида аннотаций вычисляется с использованием формулы (2.2):

$$(\vartheta_1, \vartheta_2, \dots, \vartheta_m)_s \text{ и } \vartheta_i = \sum_{j=1}^n \frac{(tf-idf)_{j,s}}{e^{dist(i,j)}}, \quad (2.2)$$

где ϑ_i - частотность вхождения онтологического концепта i $dist(i, j)$ - семантическое расстояние между концептом i и концептом j в предметной онтологии.

Как упоминалось ранее, расстояние рассчитывается с учетом таксономических отношений между понятиями, то есть подкласса отношений. Следовательно, расстояние между понятием и самим собой равно 0, расстояние между понятием и его таксономическим родителем или потомком равно 1, и так далее. Использование семантической дистанции между концепциями в онтологии улучшает результаты и уменьшает двусмысленность. Основная идея состоит в том, что чем больше семантически замкнутых концепций, которые появляются в

документе, тем выше значения, которые будут получены для этих концептуальных измерений.

Такое уточнение даёт возможность произвести более детальный поиск сотрудников для выполнения задачи. Например, компетенция «SQL» состоит из под-компетенций «Настройка прав доступа», «Функции SQL», «Нормализация/денормализация», «Триггеры», «Проектирование структуры БД», «Хранимые процедуры», «Запросы SQL». Если в спецификации встречается термин «SQL» соответствующий компетенции «SQL», то выделив только эту компетенцию мы получим сотрудника, у которого заполнены все под-компетенции и только его. Если же у сотрудника нет одной из под-компетенций, то компетенция «SQL» ему не присвоена, а значит он не может участвовать в поиске.

Таким образом, уменьшается количество исполнителей реально способных выполнить задание. Учитывая, что в спецификациях невозможно прописать все необходимые действия, которые нужно совершить для выполнения задачи, а указываются общие требования, такое расширение позволяет выбрать наиболее подходящего сотрудника. Такое расширение также помогает справиться с загруженностью сотрудников и содействует более равномерному распределению задач путём нахождения возможных альтернатив. Пример анализа рабочей задачи с применением простого алгоритма TF-IDF и расширения с использованием алгоритма Дейкстры представлены в таблицах 6 и 7 соответственно.

Таблица 6

Пример анализа рабочей задачи с применением алгоритма TF-IDF

| Задача «Implement DFR pivot on Spark» | Вычисления с алгоритмом tf-idf |
|---------------------------------------|--------------------------------|
| Spark | 0,301 |
| SQL | 0,100 |
| Sfdc | 0,100 |
| Hadoop | 0,021 |
| Vertica | 0,021 |
| test | 0,100 |

Пример анализа рабочей задачи с применением алгоритма TF-IDF с расширением

| Задача «Implement DFR pivot on Spark» | Вычисления с алгоритмом tf-idf с расширением |
|---------------------------------------|--|
| Spark | 0,301 |
| SQL | 0,100 |
| Spark test | 0,111 |
| Spark export | 0,111 |
| Sfdc | 0,100 |
| test | 0,100 |
| Drop table | 0,037 |
| Create table | 0,037 |
| Alter table | 0,037 |
| SQL function | 0,037 |
| SQL triggers | 0,037 |
| Performance test | 0,037 |
| Hadoop | 0,021 |
| Vertica | 0,021 |
| Hadoop manage | 0,008 |
| Hadoop alter | 0,008 |

Компетенция K_k где $k \in [1, 2 \dots l]$ состоит из p под-компетенций K'' и g условий U' , а следовательно, представляет собой набор n концептов K' , формулы (2.3, 2.4):

$$K_k = \{K_1'', K_2'', \dots, K_p'', U_1', U_2', \dots, U_g'\} = \{K_1', K_2', \dots, K_n'\}, \text{ где} \quad (2.3)$$

$$p + g = n \quad (2.4)$$

Частотное вхождение, рассчитывается по формуле (2.5):

$$\vartheta_{K_k} = \sum_i^n \vartheta_{K_n'} \quad (2.5)$$

Упорядочим эти величины по возрастанию, построим вариационный ряд, формулы (2.6, 2.7):

$$\vartheta_{K_1} < \vartheta_{K_2} < \dots < \vartheta_{K_k}, \text{ где } \vartheta_{K_1} = \min(\vartheta_{K_1}, \vartheta_{K_2} \dots \vartheta_{K_k}) \quad (2.6)$$

$$\vartheta_{K_k} = \max(\vartheta_{K_1}, \vartheta_{K_2} \dots \vartheta_{K_k}) \quad (2.7)$$

В отношении выбора компетенций и условий, соответствующих проекту предложенный подход, реализует настраиваемый механизм, который позволяет менеджерам по персоналу и руководителям проектов выбирать порог для количества присвоенных компетенций на основании значений частот вхождения. Они могут сформулировать правило, которое наилучшим образом соответствует их потребностям, на основе ряда экспериментов, выполненных до его внедрения подхода в организации.

Следовательно документу, то есть проекту или рабочей задаче присваиваем набор компетенций K и набор условий U , входящих в 20% значимых результатов значений частотного вхождения. Таким образом, проекту/задаче присвоено множество критериев C , формулы (2.8–2.11):

$$C = K \cup U = \{c_1, c_2, \dots c_m\}, \text{ где} \quad (2.8)$$

$$K = \{K_1, K_2, \dots K_l\}, \quad (2.9)$$

$$U = \{U_1, U_2 \dots U_z\}, \quad (2.10)$$

$$l + z = m \quad (2.11)$$

Они будут использоваться в дальнейших расчетах при поиске подходящего сотрудника для рабочей задачи/проекта. Модель всего процесса представлена на рисунке 12, где S – спецификация задачи/проекта.

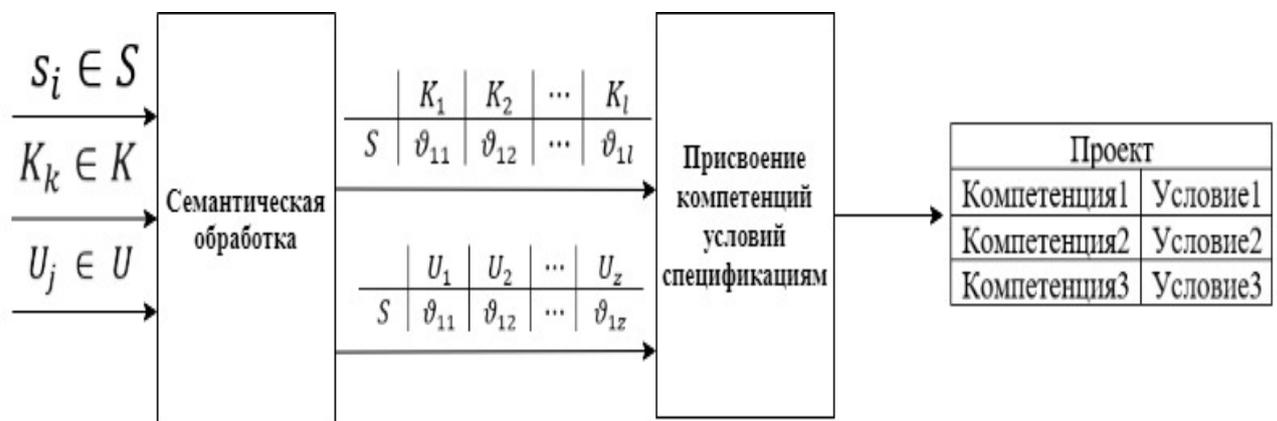


Рис. 12 - Модель присвоения компетенций проектам/рабочим задачам

2.7 Подход к автоматизации определения уровня владения компетенцией

После присвоения компетенции/условия спецификации, а следовательно, проекту или рабочей задаче, целесообразно определить степень обладания сотрудниками, участвовавшими в проекте или выполнявшими рабочую задачу компетенции и условия. Относительно условий это может быть градация условий определенного типа. То есть сотруднику просто присваивается значение, характеризующее определенное условие. Например, для условия «область» распределить значения между областями, таким образом пронумеровав их. Это необходимо для анализа компетенций в компании и организации дальнейшего поиска наилучшего сотрудника для выполнения рабочей задачи. При этом значение будет характеризовать не степень обладания условием, а просто нумеровать некоторое из общего перечня.

Для компетенций же важно установить степень обладания на основании исполняемой роли сотрудника в проекте и других имеющихся у него компетенций. Наиболее простым вариантом является присвоить сотруднику компетенции проекта соответственно исполняемой роли. То есть необходимо проанализировать роль сотрудника, предыдущие компетенции и сопоставить эту информацию с компетенциями проекта\рабочей задачи.

После того как компетенция присвоена она входит в общую структуру компетенций сотрудника. Так как мы рассматриваем иерархическую структуру компетенций, то присвоенная сотруднику компетенция будет либо простой (нижний уровень) либо сложной. Если компетенция является сложной, следовательно она была задействована полностью вместе со всей её сложной структурой, то есть под-компетенции заполняются автоматически. А следовательно, присваивается максимальный уровень владения компетенцией. Простой компетенции также присваивается максимальное значение владения, так как она не разбирается на составные под-компетенции.

Оценка уровня владения компетенцией сотрудников не рассматривается в данной работе. Предлагается возможный вариант оценки, на основе установленных в компании правил оценки компетенций сотрудников. Чаще всего это сочетание методов и в каждой компании осуществляется этот процесс по-разному. На основе нашей идеи, что компетенция раскладывается на под-компетенции и в результате иерархической структуры появляются элементарные компетенции нижнего уровня предлагается оценивать все последующие по степени наполняемости предыдущими. Такой подход соответствует качественной ценности компетенций сотрудников. При количественной ценности компетенций сотрудников подход меняется на оценку другими способами (анкетирование, тестирование, аттестация, интервью и т. д.).

В состав компетенций также входят условия, поэтому они также должны быть присвоены сотруднику. Например, компетенция «Организация обучения» не может являться аналогом компетенции «Организация дистанционного обучения», так как во второй компетенции обязательным является условие «дистанционного», и оно должно быть среди условий, присвоенных сотруднику.

Идея иерархии компетенций отчасти облегчает оценивание знаний сотрудников разбивая на более простые части, которые намного проще определить двумя показателями: 1 – наличие, 0 – отсутствие. Так как оценка компетенций чаще всего процесс мало структурированный и подвержен человеческому фактору, целесообразно было бы его автоматизировать, хотя бы частично. Алгоритм присвоения компетенций/условий сотруднику на основе анализа рабочих задач представлен на рисунке 13. Стоит отметить, что критерии успешности выполнения рабочего задания или проекта устанавливаются организацией самостоятельно.

Оценивание знаний сотрудника по итогам его работы в проекте может также строиться на логике, что:

чем больше вес компетенции в спецификации, тем меньше значение обладания компетенцией у сотрудника, работающего с задачей/проектом, которому принадлежит спецификация;

чем больше задача/проект, тем меньше значение обладания компетенцией у сотрудника с этой компетенцией.

Во многих крупных компаниях, где, казалось бы, давно налажен процесс управления сотрудниками и их компетенциями этап оценки компетенций опирается в основном на образование сотрудника и корпоративное обучение. Основными инструментами подтверждения являются тесты, собеседования, опросы и просто подтверждения о том, что обучение пройдено. Наш подход помогает оценить сотруднику на практике, по результатам работы.

В условиях поставленной в процессе проектирования системы задачи, необходимо присвоить каждому сотруднику P значение уровня обладания компетенцией K , которое будет использоваться в дальнейших расчетах. Таким значением может являться некоторая не вероятностная субъективная мера нечеткости $\mu(x)$, определяемая в результате опроса экспертов о степени соответствия компетенции сотрудника $K(P)$ её максимальному показателю K_{max} , формула.

То есть для этого может использоваться функция принадлежности $\mu(x) \in [0,1]$ которая ставит в соответствие каждому значению $K(P)$ число из интервала $[0,1]$, характеризующее степень принадлежности к K_{max} , представлено формулой (2.12.).

$$K(P) \rightarrow K_{max}, K(P) = \mu(x) \quad (2.12)$$

где P – сотрудник, K – количественное значение обладания компетенцией, $\mu(x) \in [0,1]$.

Для простых компетенций и условий $\mu(x)$ принимает два значения:

- при $\mu(x) = 1$ условие есть;
- при $\mu(x) = 0$ условие отсутствует;

Для простых компетенций K нет необходимость определять другие значения степени обладания.

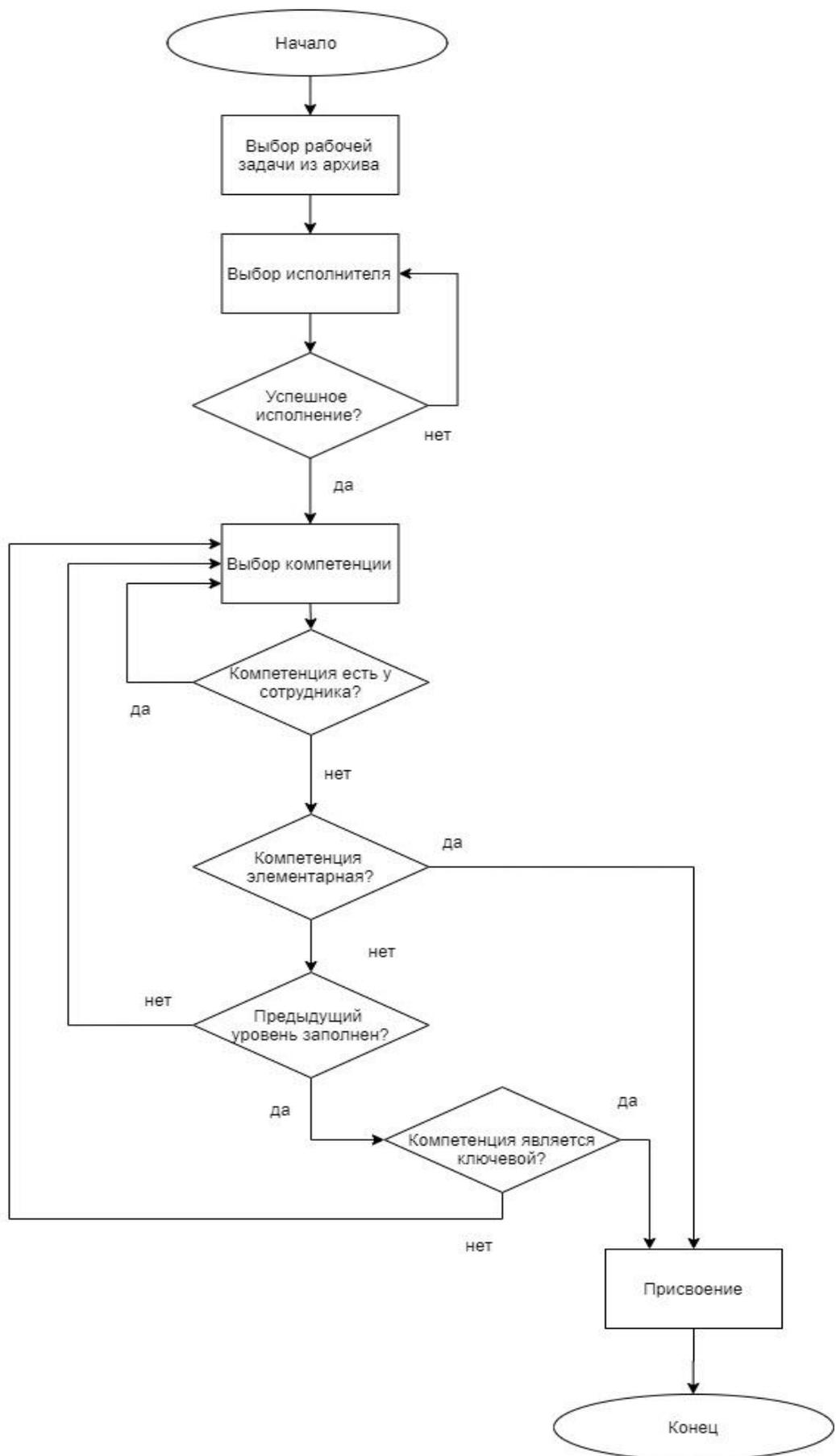


Рис. 13 – Алгоритм присвоения компетенций сотруднику

Эти значения можно внести в базу исходя из простых тестирований. Более сложные компетенции C , представлены формулой (2.13), структура которых представляет собой некоторое количество под-компетенций K и условий U нижнего уровня, представлены формулами (2.14) и (2.15), оцениваются по формуле (2.16):

$$C = K \cup U, \text{ где} \quad (2.13)$$

$$K = \{K_1, K_2 \dots K_n\}, \quad (2.14)$$

$$U = \{U_1, U_2 \dots U_n\}, \quad (2.15)$$

$$\mu(x)_c = \frac{1}{n} \sum_i^n \mu(x)_{c_i} \quad (2.16)$$

Также возможно присвоение максимального значения обладания компетенцией в результате подсчета успешно выполненных задач. Успешность может прежде всего рассматриваться как выполнение рабочей задачи в срок, без ошибок, отсутствия убыток, простоя по вине сотрудника.

2.8 Метод выбора наилучшего исполнителя для решения служебных задач на основе компетентностного подхода

После того, как проекты и рабочие задачи в рамках этих проектов проанализированы, компетенции, определенные для них присвоены сотрудникам и база компетенций компании обновлена есть возможность организовать поиск сотрудников и постоянный мониторинг компетенций в компании. Конечно, во многих организациях эти процессы происходят параллельно и порой даже не зависят друг от друга. Но в рамках предлагаемого нами методы целесообразно связать эти процессы в один общий алгоритм, этапы которого рассматриваются по отдельности.

Поиск наилучшего исполнителя включает в себя:

1. Нахождение эксперта.
2. Нахождение наилучшего варианта с учётом ограничений.
3. Нахождение альтернатив и их количество.

4. Определение рейтинга сотрудника по цели поиска.

Благодаря поиску эксперта и сравнению результатов поиска осуществляется два основных вида анализа компетенций в компании:

Анализируется сотрудник. В результате поиска анализа компетенций сотрудника – горизонтальный анализ – на основе мотивации сотрудника и его личных предпочтений рекомендуется обучение. (получаем набор значений для сотрудника). По результатам поиска по определенной рабочей задаче или проекту сотрудник может видеть какому уровню совместимости соответствуют его знания. По запросу можно произвести анализ компетенций сотрудника по различным задачам и сформировать рекомендации по обучению исходя их задач, которые сотрудник хотел бы освоить.

Анализируется компетенция. В результате сравнения по критериям рекомендуется обучение на основе мотивации сотрудника и его личных предпочтений (вертикальный анализ). Получаем доступное количество сотрудников по компетенции в компании, устанавливаем минимум для наличия компетенции в организации. По результатам подсчёта назначаем анализ сотрудников и обучение. Создаём набор компетенций с минимальным количеством в организации. По нему анализируем сотрудников, рекомендуем обучение (возврат к предыдущему варианту).

Систему управления человеческими ресурсами в отношении компетенций можно рассматривать как многокомпонентную систему. Составляющими компонентами этой системы являются сотрудники компании, которые оцениваются несколькими параметрами. Эти параметры являются важными характеристиками, на основании которых принимаются дальнейшие решения. Таким образом, существуют m показателей качества этих составляющих, по которым необходимо выбрать лучший экземпляр [32].

Для оценки параметров используется метод многокритериальных оценок, а именно метод линейной свертки по критериям [21,41,48,39]. Этот один из методов для решения многокритериальных задач, определяющий полезность для

лица, принимающего решение. Данный метод не только сравнивает критерии, но также и их приоритеты, то есть веса [34,33,38].

Существует проблема E , выполнение которой определяется набором необходимых компетенций, условий и ограничений. Существует два типа проблем, решаемых методом:

E_1 – проблема поиска подходящего исполнителя;

E_2 – проблема анализа компетенций сотрудников;

Относительно рабочей задачи формируется поиск подходящего исполнителя. Внешние ограничительные условия, которые учитываются на первоначальном этапе, формируют набор сотрудников, компетенций и условий, они учитываются исходя из типа проблемы. Они учитываются пользователем, осуществляющим поиск или управление человеческими ресурсами. Для проблемы E необходимо количество q сотрудников P с набором m количества критериев поиска, формула (2.20). Множество этих критериев представлено формулой (2.17), где $K(E)$ – набор компетенций, необходимых для решения задачи поиска, $U(E)$ – набор условий, необходимых для решения задачи поиска, формулы (2.18) и (2.19).

$$C(E) = \{c_1, c_2, \dots, c_m\} = K(E) \cup U(E), \text{ где} \quad (2.17)$$

$$K(E) = \{K_1(E), K_2(E) \dots K_l(E)\}, \quad (2.18)$$

$$U(E) = \{U_1(E), U_2(E) \dots U_z(E)\}, \quad (2.19)$$

$$l + z = m \quad (2.20)$$

При поиске подходящего исполнителя это тот набор критериев, который максимально соответствует необходимым компетенциям, условиям и ограничениям.

Поиск наилучшего исполнителя осуществляется на основании имеющихся сотрудников и их компетенций и условий. Следовательно, целесообразно совместно с поиском проанализировать состояние компетенций в организации, количество исполнителей и выявить сотрудников для рекомендации к обучению. Цель поиска состоит в том, чтобы найти решение задачи назначения исполнителя

и сформировать рекомендации по развитию персонала, которые необходимо осуществить, чтобы улучшить рабочий процесс через контроль компетенций в организации.

Каждому критерию c_i каждого из q сотрудников соответствует функция принадлежности μ_{ik} , где $i \in \{1, 2 \dots m\}$ и $k \in \{1, 2 \dots q\}$ и $\mu(x) \in [0, 1]$. Это функция принадлежности характеризуется степенью обладания компетенцией/условием сотрудником компании. В одной из предыдущих глав предлагался один из вариантов определения этого значения. В любом случае, оценка уровня компетентности сотрудника зависит от технологий, принятых в организации. Этот процесс может быть не автоматизирован, так как сложно разработать общую структуру проверки всех знаний и навыков сотрудников. Но эта функция также характеризует и условие. В этом случае она не отображает какой-то уровень, а значение закреплено за определенным условием, как код условия.

Модель поиска выглядит следующим образом, формула (2.21):

$$y = (P_{exp}, D, y_1, y_2, y_3, Z), \text{ где} \quad (2.21)$$

$$y_1 = (\{P_{High}\}, \{P_{Dev}\}, \{P_{Low}\}), \quad (2.22)$$

$$y_2 = (\{SI_{High}\}, \{SI_{Dev}\}, \{SI_{Low}\}), \quad (2.23)$$

$$y_3 = (\{SK_{High}\}, \{SK_{Dev}\}, \{SK_{Low}\}), \quad (2.24)$$

где y_1 – набор множеств, отражающий рейтинги сотрудников по запросу, формула (2.22).

P_{exp} – сотрудник, который является экспертом по рабочей задаче или проекту, формула (2.12). Его показатели максимально отвечают требуемым.

D – сотрудник, который назначается на выполнение рабочей задачи или участия в проекте исходя из показателей и ограничений, формула (2.15).

P_{High} – сотрудники, представляющие собой альтернативу назначения. Их показатели в результате поиска максимально соответствуют необходимым для решения задачи.

P_{Dev} – сотрудники, которым рекомендовано обучение для выполнения рабочей задачи. Их показатели занимают средние позиции и их быстрее всего довести до более высокого уровня.

P_{Low} – сотрудники с низкими показателями для выполнения рабочей задачи. Обучение для исполнения рабочей задачи, используемой при поиске, требует переквалификации или длительного обучения.

u_2 – набор множеств, отражающий горизонтальный анализ, формула (2.23).

SI_{High} – показатель горизонтального анализа, осуществляемого по одному сотруднику. Отражает наиболее развитые компетенции сотрудника по запросу.

SI_{Dev} – показатель горизонтального анализа, осуществляемого по одному сотруднику. Отражает компетенции сотрудника, которые имеют средние показатели и рекомендовано их развитие. В рамках поиска по рабочей задаче эти показатели

SI_{Low} – показатель горизонтального анализа, осуществляемого по одному сотруднику. Отражает компетенции, которые плохо развиты у сотрудника.

u_3 – набор множеств, отражающий вертикальный анализ, формула (2.24).

SK_{High} – показатель вертикального анализа, осуществляемого по одной компетенции. Отражает сотрудников, у которых данная компетенция хорошо развита.

SK_{Dev} – показатель вертикального анализа, осуществляемого по одной компетенции. Отражает сотрудников, которые могут за наименьшее время развить данную компетенцию.

SK_{Low} – показатель вертикального анализа, осуществляемого по одной компетенции. Отражает сотрудников с низким уровнем обладания данной компетенцией. Для них может быть неактуально развитие данной компетенции или занять длительное время.

Набор ограничений представлен формулой (2.25):

$$Z = \{z_1, z_2, \dots, z_{10}\} \quad (2.25)$$

Для запроса устанавливается важность критериев с помощью весов ω , формула (2.26):

$$\sum_{i=1}^m \omega_i = 1 \quad (2.26)$$

где ω_i – вес i – го критерия и $\omega_i > 0$.

«Критика применения линейной свертки чаще всего происходит из-за коэффициентов, представляющих собой вес или важность критерия. Однако до сих пор еще никто не дал точного определения этих понятий, связанных с линейной сверткой, хотя и предложено множество приемов для их отыскания. Например, когда вообще нет никакой информации о приоритете того или иного критерия, коэффициенты линейной свертки предлагают выбирать одинаковыми. В случае строгого упорядочения «весов» критериев коэффициенты назначают так, чтобы они равномерно заполняли отрезок своего изменения $[0,1]$ » [39].

Определение весов также может осуществляться экспертом, который имеет представление о задаче. С одной стороны, это можно отметить, как недостаток метода линейной свертки, так как нарушается объективность и теряется строгое обоснование. Но, с другой стороны, именно в отношении управления компетенциями имеется возможность устанавливать важность компетенций исходя из требований. То есть минимизируется нечеткость требований, так как она диктуется самой задачей поиска. Невозможно задать для поиска компетенции и условия, не соответствующие должности, если мы ищем подходящего сотрудника на эту должность. Более того, можно проверить при необходимости на основании каких расчетов было принято решение, осуществив детализацию поиска. Если у сотрудника недостаточный уровень владения нужной компетенцией – это невозможно будет скрыть или изменить в процессе поиска.

Человеку, осуществляющему поиск, необходимо сформулировать входные данные для запроса. Определение важности критерия возможно двумя способами:

1. Определение важности критериев осуществляет эксперт:

При решении задач анализа компетенций в организации или у сотрудника экспертом является сотрудник HR-отдела, осуществляющий в своей

деятельности цели компании по мониторингу компетенций и развитию сотрудников. Сотрудник HR-отдела является экспертом в данной области.

При решении экстренных задач ответственность за определение нужных для поиска критериев несет эксперт (начальник, тимлид, начальник отдела, подразделения). При этом определив нужные компетенции и условия, лицо, осуществляющее поиск, не может повлиять иным образом на выбор сотрудника, так как при указании несоответствующих критериев, поиск будет осуществлён в любом случае верно. И тогда причиной выбора некомпетентного сотрудника будет являться неправильный подбор критериев или же невозможность выбрать подходящего сотрудника по причине его загруженности. Если необходимый исполнитель занят, то из подходящих специалистов подбирается сотрудник с максимально наилучшими показателями.

Для этого можно представить их в виде ряда, где каждый последующий критерий теряет свою важность. Можно также несколько или все критерии разместить на одном уровне важности. Такой способ соответствует методу анализа иерархий. Вес будет тем больше, чем важнее наличие этого параметра в необходимом наборе критериев для поиска. Как рассматривалось ранее, наборы компетенций и условий для рабочих проектов и задач уже формируются в качестве набора с убывающим весом, а следовательно, их можно использовать сразу как шаблон. Для вычисления весов используем метод построения оценочной шкалы – метод парных условий. Критерии сравниваются попарно друг с другом и на основе знаков «равно», «больше» и «меньше» и устанавливается приоритет и соответственно значение 1, 2 и 0.

Для каждого критерия вычисляется вес по формуле (2.27):

$$\omega_i = \frac{\sum_{j=1}^m a_{ij}}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m a_{ij}} \quad (2.27)$$

Веса для критериев можно рассчитать и использоваться в дальнейшем как шаблон для решения определенных задач. Что касается количества

критериев, то с их увеличением веса становятся меньше, но смысл сохраняется и сравнения осуществимы дальнейшем анализе полученной информации.

2. В предлагаемом методе критерии по задаче или проекту определяются на основе присвоенных им значений частотности вхождения в спецификацию. Частотность вхождения критерия определяет его важность. Частотность вхождения критериев попарно сравнивается и проставляется значение показателя попарного сравнения частот. Далее эти приоритеты критериев используются при нахождении веса с помощью метода анализа иерархий. Расчёт весов в таком случае представлен в таблице 8, где a_{ij} – показатель попарного сравнения частот.

Таблица 8

Определение весов по частотности вхождений

| | ϑ_1 | ... | ϑ_j | ... | ϑ_m | $\sum a$ | ω_i |
|---------------|---------------|-----|---------------|-----|---------------|-----------------------|--|
| ϑ_1 | a_{11} | ... | a_{1j} | ... | a_{1m} | $\sum_{j=1}^m a_{1j}$ | $\frac{\sum_{j=1}^m a_{1j}}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m a_{ij}}$ |
| \vdots | \vdots | ... | \vdots | ... | \vdots | \vdots | \vdots |
| ϑ_i | a_{i1} | ... | a_{ij} | ... | a_{im} | $\sum_{j=1}^m a_{ij}$ | $\frac{\sum_{j=1}^m a_{ij}}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m a_{ij}}$ |
| \vdots | \vdots | ... | \vdots | ... | \vdots | \vdots | \vdots |
| ϑ_m | a_{m1} | ... | a_{mj} | ... | a_{mm} | $\sum_{j=1}^m a_{mj}$ | $\frac{\sum_{j=1}^m a_{mj}}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m a_{ij}}$ |

Показатель попарного сравнения частот a_{ij} принимает значения:

$$a_{ij} = \begin{cases} 2, & \text{если частота } \vartheta_i > \vartheta_j \\ 1, & \text{если частота } \vartheta_i = \vartheta_j \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}$$

В таблице 9 представлен пример вычисления весов по набору критериев, определенных для задачи и автоматически выстроенных согласно частоте вхождения в порядке возрастания:

Пример вычисления весов по набору критериев для рабочей задачи

| | Spark | Spark test | Spark export | SQL | Sfdc | test | Drop table | Create table | Alter table | SQL function | SQL triggers | Performance test | Hadoop | Vertica | Hadoop manage | Hadoop alter | Вес ω_i критерия |
|------------------|-------|------------|--------------|-----|------|------|------------|--------------|-------------|--------------|--------------|------------------|--------|---------|---------------|--------------|-------------------------|
| Spark | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0,121 |
| Spark test | | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0,109 |
| Spark export | | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0,109 |
| SQL | | | | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0,09 |
| Sfdc | | | | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0,09 |
| test | | | | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0,09 |
| Drop table | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0,055 |
| Create table | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0,055 |
| Alter table | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0,055 |
| SQL function | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0,055 |
| SQL triggers | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0,055 |
| Performance test | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0,055 |
| Hadoop | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 2 | 2 | 0,023 |
| Vertica | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 2 | 2 | 0,023 |
| Hadoop manage | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 0,008 |
| Hadoop alter | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 0,008 |

Чем чаще встречается определенная компетенция или условие, тем больше их вес в спецификации, и, тем важнее этот критерий. То есть важность критериев заранее определена. Таким образом, исчезает влияние эксперта на выбор сотрудников. Выбор осуществляется только за счёт официально имеющейся информации о компетенциях и условиях сотрудников.

Для запроса вычисляется результат совместимости для каждого сотрудника [59]. Для этого вычисляется функция $P_k(C)$ по формуле (2.28):

$$P_k(C) = \omega_1 \mu_{k1} + \omega_2 \mu_{k2} + \dots + \omega_m \mu_{km} = \sum_{i=1}^m \omega_i \mu_{ki} \quad (2.28)$$

Поиск эксперта осуществляется следующим образом по формулам (2.29–2.31):

$$P_{exp} = D' * z_1, \text{ где} \quad (2.29)$$

$$D' = \operatorname{argmax}(P_k(C)) \quad (2.30)$$

$$z_1 = \begin{cases} 1, & \text{если } q > 1 \\ 0, & \text{иначе} \end{cases} \quad (2.31)$$

Назначение происходит при выполнении поиска решения проблемы E_1 с учётом ограничений по одновременному выполнению рабочих задач, чтобы избежать перегрузки работника. Для назначения выбирается доступный сотрудник с максимальным результатом совместимости по формуле (2.32), с учётом ограничений - формулы (2.33) и (2.34). В случае решения проблемы E_2 назначения не происходит.

$$D = D' * z_1 * z_2 * z_9, \text{ где} \quad (2.32)$$

$$z_9 = \begin{cases} 1, & \text{если } E = E_1 \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}, \quad (2.33)$$

$$z_2 = \begin{cases} 0, & \text{если } t_k = n_k \\ 1, & \text{иначе} \end{cases}, \quad (2.34)$$

где t_k – количество выполняемых задач k -м сотрудником,

n_k – максимальное количество выполняемых задач k -м сотрудником.

Для определения альтернатив в решении проблемы формирования множества y_1 необходимо определить абсолютное значение разности. С помощью него сотрудники, участвующие в поиске, распределяются по уровням степени совместимости по запросу.

Для вычисления абсолютного значения разности необходимо рассчитать эталонное значение результата совместимости по формуле (2.35):

$$\begin{aligned} P_{aim}(C) &= \omega_1 \mu_{aim}(c_1) + \omega_2 \mu_{aim}(c_2) + \dots + \omega_m \mu_{aim}(c_m) = \\ &= \sum_{i=1}^m \omega_i \mu_{aim}(c_i) \end{aligned} \quad (2.35)$$

Затем результат совместимости $P_k(C)$ для каждого сотрудника сравнивается с этим эталонным значением $P_{aim}(C)$. Целевое значение функции запроса рассчитывается с указанием определенных значений для функции принадлежности по каждому критерию. Так как критериями являются компетенции и условия, для компетенций значение всегда максимально $\mu_{aim}(c_i) = 1$, а для условий может меняться в зависимости от значения, присвоенного для условия. Например, для условия «Время» это может быть $\mu_{aim}(c_i) = 1$ – полный рабочий день,

$\mu_{aim}(c_i) = 0,5$ – неполный рабочий день, $\mu_{aim}(c_i) = 0$ – почасовая работа. Эти значения определяются автоматически в результате выбора определенного условия. Входные критерии определяются экспертом при составлении запроса на поиск, а также наборами компетенций и условий для рабочих проектов и задач.

После чего значение $P_k(C)$ для каждого из k сотрудников сопоставляется со значением $P_{aim}(C)$ полученным ранее и высчитывается абсолютное значение разности по формуле (2.36):

$$l_k = P_{aim}(C) - P_k(C), \quad (2.36)$$

где $-P_k(C) \leq l_k \leq P_{aim}(C)$

В результате вычисления значений l_k определяются следующие результаты:

1. При $l_k < 0$ значения параметров сотрудника не подходят. Так как для компетенций было установлено $\mu_{aim}(c_i) = 1$, l_k может уйти в «минус» только при несовпадении условий сотрудника и условий для запроса. Эти значения отсеиваются и не участвуют в дальнейшем анализе. Но по ним возможно сделать подробный анализ отличия значений для отдельных критериев s_{ki} . Что позволит выявить состояние компетенций для данного сотрудника.
2. Сотрудник, у которого $l_k \geq 0$ отвечает требованиям запроса. Строится вариационный ряд $l_{\min} < \dots < l_{\max}$, где $l_{\min} \geq 0$. Для поиска одного значения результатом будет являться $l_{\min} \geq 0$.

Для поиска набора сотрудников необходимо определить для каждого из них степень совместимости запросу. Все значения распределяются по уровням, каждый из которых будет отображать степень совместимости запросу. Для этого строится интервальный вариационный ряд. Сначала находится размах полученных значений по формуле (2.37):

$$R_l = l_{\max} - l_{\min} \quad (2.37)$$

Далее определяется число k интервалов по формуле (2.38), при этом для упрощения дальнейшего анализа значений и уменьшения количества интервалов округляется до меньшего целого значения. Для этого используется формула

Стёрджеса, где q – число сотрудников, а следовательно, количество высчитанных функций $P(C)$:

$$k_l = 1 + \log_2 q \quad (2.38)$$

Длина интервала рассчитывается по формуле (2.39):

$$h_l = \frac{R_l}{k_l} \quad (2.39)$$

l_{\min} – нижняя граница первого интервала. Следующая граница высчитывается по формуле (2.40):

$$l_{\min} + v * h_l, \text{ где } v \in \{1, 2 \dots k_l\} \quad (2.40)$$

Следовательно полученные значения распределяются по уровням, где первый (нижний) уровень соответствует наибольшей степени совместимости и далее по уменьшению значимости.

Анализироваться могут все уровни по-отдельности. Но также их возможности объединить для упрощения в два или три. Для этого к первому уровню прибавляется второй, аналогично к третьему четвертый, и так далее, ориентируясь на уменьшение степени совместимости. Работа с интервалами упрощает работу с полученными значениями.

Таким образом, множества, отражающие альтернативы выбора, потенциально обучаемых сотрудников и сотрудников с низкими компетенциями по задаче поиска вычисляются по формулам (2.41–2.49) соответственно:

$$P_{High} = L' * z_1 * z_7, \text{ где} \quad (2.41)$$

$$L' = \{L | l_{\min} < L < l_{\min} + h_l\}, \quad (2.42)$$

$$z_7 = \begin{cases} 1, \text{ если } m > 1 \\ 0, \text{ иначе} \end{cases}, \quad (2.43)$$

$$L = \operatorname{argmin}(l_k), l_k \geq 0 \quad (2.44)$$

$$P_{Dev} = L'' * z_1 * z_7, \text{ где} \quad (2.45)$$

$$L'' = \{L | l_{\min} + h_l < L < l_{\min} + 2 * h_l\} \quad (2.46)$$

$$P_{Low} = L''' * z_1 * z_3 * z_7, \text{ где} \quad (2.47)$$

$$L''' = \{L | l_{\min} + 2 * h_l < L < l_{\min} + k_l * h_l\}, \quad (2.48)$$

$$z_3 = \begin{cases} 1, \text{ если } k_i \geq 3 \\ 0, \text{ иначе} \end{cases} \quad (2.49)$$

В результате сравнения с эталонным значением, заданным при составлении запроса возможно также определить, насколько отличается каждый из показателей $\omega_i \mu_{ik} \in [0; 1]$ для c_i параметра q сотрудников, высчитав следующее абсолютное значение разности по формуле (2.50):

$$s_{ki} = \omega_i \mu_{aim}(c_i) - \omega_i \mu_{ki}, \quad (2.50)$$

где $-\omega_i \mu_{ki} \leq s_{ki} \leq \omega_i \mu_{aim}(c_i)$

Для данного сравнения значений отдельных параметров можно определить следующие ответы:

1. При $s_{ki} < 0$ значение параметра у сотрудника не подходит. Эти результаты не участвуют в дальнейшем анализе.
2. При $s_{ki} \geq 0$ значения для каждого сотрудника можно проанализировать двумя способами. Для наглядности результаты запроса представлены в таблице 10.

Таблица 10

Результаты запроса по частным абсолютным значениям разности

| Критерии Сотрудники | $i = 1$ | $i = 2$ | ... | $i = m$ |
|------------------------|----------|----------|-----|----------|
| $k = 1$ | s_{11} | s_{12} | ... | s_{1m} |
| $k = 2$ | s_{21} | s_{22} | ... | s_{2m} |
| ... | ... | ... | ... | ... |
| $k = q$ | s_{q1} | s_{q2} | ... | s_{qm} |

Горизонтальный анализ дает возможность проанализировать каждого сотрудника, а вертикальный – каждый критерий отдельно. Оба анализа также можно сделать в виде основного запроса, где для первого входными данными

будет один сотрудник и набор критериев, а для второго – один критерий и набор сотрудников.

Горизонтальный анализ отображают множества, представленные в формуле (2.23). Для их вычисления необходимо распределить по уровням совместимости компетенции для сотрудника.

Относительно сотрудника осуществляется горизонтальный анализ, в результате которого анализируется его уровень обладания компетенциями. Такой анализ возможен только если задан одинаковый вес для всех компетенций. Аналогично для упрощения разделения по уровням владения используется интервальный вариационный ряд. Рассчитывается размах абсолютных разниц s_{ki} для сотрудника, длина и границы интервала, характеризующего уровень обладания компетенцией по формулам (2.51–2.54):

$$r_p = (s_i)_{max} - (s_i)_{min} \quad (2.51)$$

$$k_p = 1 + \log_2 m \quad (2.52)$$

$$h_p = \frac{r_p}{k_p} \quad (2.53)$$

$$(s_i)_{min} + v * h_p, \quad v \in \{1, 2 \dots k_p\}, \quad (2.54)$$

где m - количество выбранных для анализа критериев.

Компетенции сотрудника распределяются по уровням владения, где первый(нижний) уровень соответствует максимальному уровню совместимости. После распределения по уровням можно сделать вывод о том, какие компетенции целесообразно развивать, а следовательно, сделать рекомендации для дальнейшего обучения. Рекомендации по развитию компетенций можно делать не только на основе результатов данного поиска, но также опираясь на политику компании, отдела или команды. Такой анализ будет справедлив только для компетенций сотрудника, без учёта условий.

Таким образом, показатели горизонтального анализа рассчитываются по формулам (2.55–2.64):

$$SI_{High} = SI' * z_4 * z_{10}, \quad \text{где} \quad (2.55)$$

$$SI' = \{SIK | (s_i)_{min} < SIK < (s_i)_{min} + h_P\}, \quad (2.56)$$

$$SIK = \operatorname{argmin}(s_{ki}), \quad (2.57)$$

$$z_4 = \begin{cases} 1, & \text{если } q = 1 \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}, \quad (2.58)$$

$$z_{10} = \begin{cases} 1, & \text{если } E = E_2 \\ 0, & \text{иначе} \end{cases} \quad (2.59)$$

$$SI_{Dev} = SI'' * z_4 * z_{10}, \text{ где} \quad (2.60)$$

$$SI'' = \{SIK | (s_i)_{min} + h_P < SIK < (s_i)_{min} + 2 * h_P\}, \quad (2.61)$$

$$SI_{Low} = SI''' * z_4 * z_5 * z_{10}, \text{ где} \quad (2.62)$$

$$SI''' = \{SIK | (s_i)_{min} + 2 * h_P < SIK < (s_i)_{min} + k_P * h_P\}, \quad (2.63)$$

$$z_5 = \begin{cases} 1, & \text{если } k_P \geq 3 \\ 0, & \text{иначе} \end{cases} \quad (2.64)$$

Второй способ касается анализа критерия. Вертикальный анализ отображают множества, представленные в формуле (2.24). Для их вычисления необходимо распределить по уровням совместимости сотрудников по одной компетенции. Он даёт возможность проанализировать состояние отдельного критерия на данный момент среди сотрудников. Аналогично для упрощения используется интервальный вариационный ряд, который отображает уровни владения компетенцией различными сотрудниками. Рассчитывается размах значений s_{ki} , длина и границы интервала, характеризующего уровни владения для сотрудников по формулам (2.65 – 2.68):

$$r_C = (s_k)_{max} - (s_k)_{min} \quad (2.65)$$

$$k_C = 1 + \log_2 q \quad (2.66)$$

$$h_C = \frac{r_C}{k_C} \quad (2.67)$$

$$(s_k)_{min} + v * h_C, v \in \{1, 2, \dots, k_C\}, \quad (2.68)$$

где q – число сотрудников.

В данном анализе также максимальной совместимости соответствует первый(нижний) уровень. Такой анализ можно осуществить как отдельный запрос, но также он может быть в рамках какого-то другого запроса, тогда он покажет у какой компетенции или условия наибольшее количество сотрудников с

максимальным уровнем обладания. Он может также показать кто из сотрудников не обладает данной компетенцией или условием, особенно это касается ключевых компетенций с максимальным весом в запросе.

Показатели вертикального анализа рассчитываются по формулам (2.69 - 2.76):

$$SK_{High} = SK' * z_6, \text{ где} \quad (2.69)$$

$$SI' = \{SIK | (s_k)_{min} < SIK < (s_k)_{min} + h_c\}, \quad (2.70)$$

$$z_6 = \begin{cases} 1, \text{ если } m = 1 \\ 0, \text{ иначе} \end{cases} \quad (2.71)$$

$$SK_{Dev} = SK'' * z_6, \text{ где} \quad (2.72)$$

$$SI'' = \{SIK | (s_k)_{min} + h_c < SIK < (s_k)_{min} + 2 * h_c\} \quad (2.73)$$

$$SK_{Low} = SK''' * z_6 * z_8, \text{ где} \quad (2.74)$$

$$SI''' = \{SIK | (s_k)_{min} + 2 * h_c < SIK < (s_k)_{min} + k_c * h_c\}, \quad (2.75)$$

$$z_8 = \begin{cases} 1, \text{ если } k_c \geq 3 \\ 0, \text{ иначе} \end{cases} \quad (2.76)$$

По результатам распределения по уровням для сотрудников и компетенций формируются рейтинги:

1. Рейтинг сотрудника показывает его подготовку и к какому он относится уровню в отношении решения служебных задач или в отношении набора компетенций в команде или отделе. Такой рейтинг формируется по результатам выполнения задач E_1 . Наглядное представление для сотрудника о ситуации с его компетенциями позволяет мотивировать сотрудника к обучению.
2. Рейтинг компетенции показывает её наличие у сотрудника и в организации и позволяет наглядно представлять дефицитные компетенции. У сотрудника определяется на каком уровне находится у него данная компетенция среди всех других имеющихся. В организации аналогично, показывается, насколько компетенция развита в компании. Этот вид рейтинга осуществляется по результатам выполнения задач E_2 .

В таблице 11 представлен пример поиска наилучшего исполнителя для выполнения задачи преобразования запроса написанного на SQL в запрос

написанный на SPARK. Поиск осуществлялся по 16 критериям и затем был проведен горизонтальный и вертикальный анализ с целью определения потенциально обучаемого сотрудника и компетенций, которые целесообразно было бы подтянуть в ближайшее время.

Таблица 11

Результаты запроса по частным абсолютным значениям разности

| Вес | 0,121 | 0,109 | 0,1094 | 0,0898 | 0,09 | 0,09 | 0,055 | 0,055 | 0,055 | 0,055 | 0,055 | 0,055 | 0,023 | 0,023 | 0,008 | 0,008 | | | | |
|-----------|-------|-------|------------|--------------|------|------|------------|--------------|-------------|--------------|--------------|------------------|--------|---------|---------------|--------------|--------|----------|------------|--------|
| | Spark | SQL | Spark test | Spark export | Sfdc | test | Drop table | Create table | Alter table | SQL function | SQL triggers | Performance test | Hadoop | Vertica | Hadoop manage | Hadoop alter | Pk(C) | n(tasks) | max(tasks) | 1 k |
| Александр | 0,6 | 0,6 | 1 | 1 | 1 | 0,6 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0,6843 | 3 | 4 | 0,3156 |
| Иван | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5382 | 2 | 3 | 0,4617 |
| Алексей | 1 | 0,8 | 1 | 1 | 1 | 0,8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,9006 | 3 | 4 | 0,0993 |
| Илья | 1 | 0,6 | 1 | 1 | 1 | 0,6 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,8012 | 3 | 4 | 0,1987 |
| Paим (C) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | |

В верхней строчке представлены веса, определенные для необходимых компетенций автоматическим способом. В нижней строке представлено значение результата совместимости по каждой компетенции и в целом по запросу. С этими значениями будут сравниваться результаты совместимости по каждой компетенции, которые представлены в ячейках на пересечении строки с именем сотрудника и каждой из компетенций, значение s_{ki} . В столбце Pk(C) представлены результаты совместимости по запросу для каждого сотрудника и эталонное значение результата совместимости по запросу.

Поскольку максимальное значение этого результата принадлежит Александру – он является наилучшим исполнителем по данному запросу. Столбец n(tasks) отображается количество выполняемых на данный момент сотрудников рабочих задач. Столбец max(tasks) отображает максимально возможное количество одновременно выполняемых задач и работает как ограничение на выбор. В данном примере эти показатели для Александра не равны, следовательно он

будет выбран в качестве наилучшего исполнителя. Последний столбец отображает абсолютное значение разности и в результате его вычисления сотрудники были распределены по уровням подготовки. Составленный рейтинг показал, что Илья является альтернативным исполнителем, Александр наиболее быстро обучаем по данной задаче, а Иван - наоборот.

По итогам поиска было принято решение об организации обучения для Александра чтобы увеличить количество исполнителей. Был произведен горизонтальный анализ, таблица 12, в результате которого определены компетенции, которые можно подтянуть быстрее, выделены желтым цветом, уровня С.

Таблица 12

Результаты горизонтального анализа для альтернативного исполнителя

| | | | | | | | | | | | |
|-----------|---|--------------|--------------|--------------|------------|------------------|-------------|---------|---------------|--------------|--|
| Александр | A | Spark test | Spark export | Sfdc | Drop table | Create table | Alter table | Hadoop | Hadoop manage | Hadoop alter | |
| | B | | | | | | | | | | |
| | C | Spark | SQL | test | | | | | | | |
| | D | | | | | | | | | | |
| | E | SQL function | | SQL triggers | | Performance test | | Vertica | | | |

Также был произведен вертикальный анализ, таблица 13 для компетенции SPARK, поскольку эта компетенция имеет максимальный вес для данной задачи.

Таблица 13

Результаты вертикального анализа для компетенции с наибольшим весом

| | | |
|---------|-----------|------|
| Spark | | |
| A | B | C |
| Алексей | Александр | Иван |
| Илья | | |

По ней также определено, что наиболее быстро обучаемым является Александр. Приведем пример более сложного запроса, который наилучшим образом показывает, что присутствие человеческого фактора может отобразиться на принятии решения как по поводу назначения, так и по поводу обучения сотрудника.

Выводы по второй главе

Во второй главе подробно представлен метод поиска наилучшего исполнителя для решения служебных задач на основе компетентностного подхода. Также сформулирована постановка управленческой задачи и создан алгоритм поиска подходящего сотрудника. Особенностью этого метода является то, что он представляет собой прикладной способ организации рекомендаций по обучению.

Использование онтологий предоставляет многочисленные возможности для вывода фактов, которые явно не представлены в базе знаний и которые могут быть получены путем использования как онтологических рассуждений, так и рассуждений, основанных на правилах. А применение метода поиска сотрудника и мониторинг компетенций на основе представленной далее онтологической модели позволяет выстроить управление человеческими ресурсами наилучшим образом. К тому же многоуровневая компетентностная система позволяет переходить от индивидуальных компетенций к коллективным и организационным.

Особый подход к структуре компетенции позволил разложить её на подкомпетенции и условия и сформулировать различную количественную или качественную ценность сотрудника в вопросах оценки его знаний. Иерархическая структура компетенции позволяет осуществлять поиск по компетенциям и решать различные виды проблем управления компетенциями и назначением сотрудников. Такая структура компетенций в организации даёт возможность частично упростить способ оценки степени владения компетенцией. Присвоение оценки сложным компетенциям верхнего уровня осуществляется на основе оценок компетенций нижних уровней. Тем не менее начальная оценка простых компетенций осуществляется на основе используемых в компании методов: анкетирование, тестирование, собеседование, аттестация, экзамены и т. д..

Основой метода, предлагаемого в работе, является создание наборов компетенций и условий для рабочих задач и проектов, что формирует уникальность.

Так как в спецификациях перечислены все требования к исполнению, именно они помогают определить знания и навыки, которые необходимы в работе. Благодаря семантическому анализу спецификаций и присвоению наборов компетенций и условий рабочим задачам и проектам формируется новый алгоритм учёта компетенций сотрудников. Он учитывает возможность появления новых компетенций в организации благодаря анализу спецификаций.

Исходя из того, что наборы компетенций и условий для рабочих задач создаются автоматически, и веса критериев определяются из частотности вхождения критерия в спецификацию, исчезает необходимость создавать экспертную группу для распределения весов критериям. Также преимуществом метода является решение проблемы манипулируемости механизма экспертизы, за счёт автоматизации распределения весов компетенциям по рабочим задачам в результате анализа спецификаций. Использование экспертов всё же подразумевается, при работе с анализом компетенций организации и сотрудников вне связи с рабочими задачами и проектами.

Благодаря поиску альтернатив варианты исполнителей уточняются согласно знаниям сотрудников и, в случае мгновенного назначения, их свободного времени. Планирование кадрового резерва отражено в мониторинге компетенций и выявлении дефицитных, по которым может не обнаружиться замены исполнителя. После предварительного отбора кадрового резерва возможно постоянное пополнение и переобучение сотрудников с использованием данного метода. Он позволяет легко контролировать наличие нужных компетенций компании при изменении любых процессов в организации.

Часть исследования, представленная во второй главе, отражает положения 1 и 2. Результаты данной главы исследования опубликованы в статьях [57, 4,10,12,13,54,55,5, 57–59,127].

ГЛАВА 3 Разработка модуля корпоративной системы электронного обучения по учёту и работе с компетенциями сотрудников и онтологической модели управления компетенциями

3.1 Архитектура системы корпоративного обучения и управления компетенциями

Основной целью управления компетенциями является характеристика компетенций, которая заключается в формализации компетенции и определении её ключевых компонентов в совокупности с особенностями ситуации, которая связывается компетенцию со средой её применения и её владельцами. Идентификация и индексация компетенций предполагает их организацию в справочных системах. Формирование системы подобного вида позволяет специалистам по персоналу использовать новые инструменты для анализа рабочих ситуаций[17]. Компетенции компании является объектом управления, а следовательно, необходимо проанализировать все возможные варианты влияния на неё как на количественный элемент.

Количество определенных компетенций в компании возможно просчитать и задать пороговое значение, а затем контролировать количество компетенций для компании. И в случае уменьшения этого количества, например, по причине увольнения или болезни возможны рекомендации для обучения другим. Описания объектов обучения моделируются в онтологии как описания концепций, составленные из базовых знаний и компетенций, согласованных со стандартами для моделирования содержания обучения[18]. База знаний также должна быть настроена для пользования согласно изучению и поиску компетенций. То есть если она уже есть в организации, её возможно проанализировать через ключевые понятия [63].

В качестве источников увеличения компетенций в компании мы рассматриваем три вида организованного процесса:

- 1) Обучение – стандартный процесс приобретения знания сотрудниками, а следовательно, наращивания компетенций компанией.
- 2) Анализа спецификаций и присваивание компетенции сотрудникам после участия в проекте или выполнения рабочих задач.
- 3) Анализ спецификаций на предмет поиска новых компетенций в компании или присвоения уже имеющихся.

Второй и третий виды деятельности является наиболее специфическим и сложным, так как требует большой аналитической работы. Агрегация системы управления компетенциями компании со сторонними сервисами возможна через получение некоторой отчетности, представляющей собой спецификации проектов, рабочих задач.

Спецификации могут также содержать информацию о прохождении обучения и выполнении заданий, сроках и этапах выполнения, так как сторонние сервисы могут предоставлять услуги по обучению сотрудников. Во многих компаниях именно такие сервисы используются для обучения сотрудников, так как в них собрано большое количество информации о деятельности сотрудников, проектах и т. д..

При этом сроки и этапы выполнения, а также другие подробности можно охарактеризовать как условия, а требования к сотрудникам для решения задач участия в проекте как компетенции. Собственно спецификации могут представлять собой просто набор doc файлов из внутренней информационной системы компании, а следовательно, это текст, который можно анализировать. Архитектура корпоративной системы электронного обучения представлена на рисунке 14.

Документы, в которых перечислены требования к проектам, разработкам и другой деятельности сотрудников, и компании, необходимые для определения технологических знаний и компетенций, которые должны быть задействованы сотрудниками в проекте, а также подобные документы из предыдущих проектов семантически аннотируются в соответствии с онтологиями, хранящимися в

репозитории онтологий. Этот процесс использует онтологию, которая моделирует предметную область каждой деятельности, включая все те инструменты и технологии, которые поддерживают все фазы жизненного цикла проекта[9].

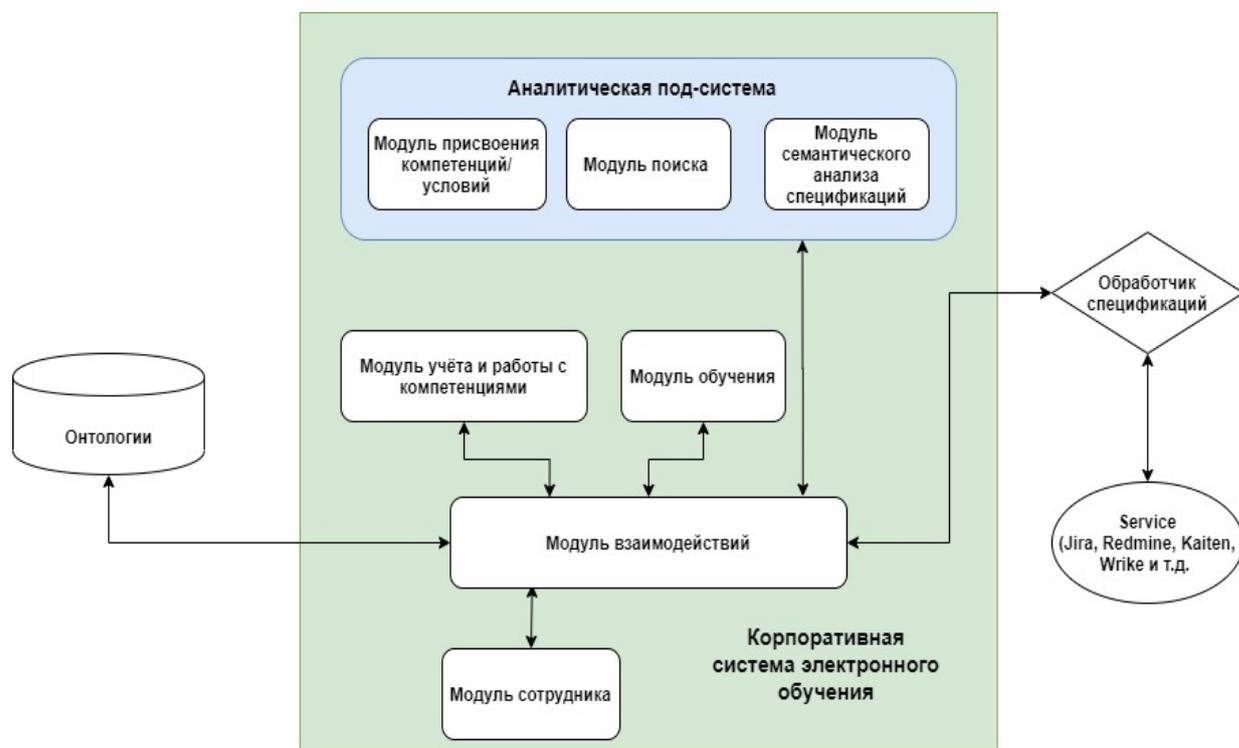


Рис. 14 – Архитектура системы управления компетенциями

Часть информационной системы компании, заключающая в себе различные модули системы управления компетенциями, взаимодействует с онтологиями и внешними сервисами[31]. Информация из сервисов конвертируется (Обработчик спецификаций) в общий формат (текстовый), затем интегрируется в систему с помощью модуля взаимодействия со сторонними системами и обрабатывается модулем семантической обработки данных и данных, хранящихся в онтологиях. Работа системы представляет собой обобщенную логику, на основе которой осуществляются рекомендации по обучению и управлению сотрудниками. Сторонний сервис в данном случае представляет собой постоянно обновляемую актуальную информацию для системы управления[26]. К тому же он представляет собой одно из средств определения уровня обладания компетенцией, то есть системой оценивания в данном случае устанавливается значение μ для дальнейших расчетов на основе информации, предоставляемой сервисом. Модуль

взаимодействий является так называемым связующим звеном между остальными модулями, которые между собой взаимодействуют.

Различным моделям обучения соответствуют компетенции и условия. Все модули также взаимодействуют с онтологиями. Гибкость модульной структуры информационной системы упрощает процесс внедрения, вносит многоуровневость в процесс управления компетенциями в целом и даёт возможность изменять модули не нарушая целостность всей системы[31]. Таким образом, основными источниками знаний для функционирования системы управления компетенциями являются:

- профиль сотрудника;
- объекты обучения;
- спецификации;

В компании происходит агрегация знаний, необходимых для обучения и другой информации, касающейся самих сотрудников, функционирования компании, её структуры, деятельности. Основными целями такой модели управления являются развитие компетенций, управление ими в организациях и поддержка корпоративного образования[27].

Модуль сотрудника содержит сервисы, позволяющие администрировать профиль сотрудника. Система использует онтологическую модель профиля сотрудника, которая содержит информацию о личной информации, контактах, предпочтениях, безопасности, проектах, роли, должности, профессиональном уровне. Роль, должность, проект используют соответствующие онтологические модели.

Модуль обучения отвечает за корпоративное обучение сотрудника, в том числе электронное, включает в себя системы электронного обучения, формирования персонального обучения, рекомендательные системы для обучения и работает на основе соответствующей онтологии. Этот модуль учитывает такую информацию как модель обучения, которая выстраивается на основе информации о сотруднике, его профессиональном уровне, компетенциях и условиях.

Модуль учёта и работы с компетенциями посвящен работе с компетенциями, хранению компетенций и условий, и работе с ними. С ним взаимодействует модуль сотрудника, обучения и другие модули других подсистем, не участвующих непосредственно в процессе управления. Он также посвящён понятию «условие», которое было введено как одно из ключевых, оно относится также и к компетенции являясь её составной частью. Условие влияет на взаимодействие всех модулей через онтологии, следовательно модуль также выполняет важную функцию присвоения условия сотруднику, компетенциям, обучению и другим системам не упомянутым в работе.

Модуль присвоения компетенций, модуль поиска и модуль семантического анализа спецификаций формируются в подсистему, осуществляющую аналитическую деятельность системы управления компетенциями. Это подсистема выполняет ключевые задачи поиска нужного сотрудника и присвоения компетенций проектам через анализ спецификаций. Анализ спецификаций выполняется посредством семантического анализа и сравнения спецификации с описанием компетенций и условий.

В результате взаимодействия всех модулей, количество информации, используемой в работе системы управления компетенциями увеличивается, исходя из задач взаимодействия модулей. Таким образом, добавятся данные из корпоративной базы знаний, и онтология модуля компетенций дополнится новыми классами и отношениями.

В работе использованы следующие версии технологий:

- Python 3.5;
- Django 2.5.1;
- Bootstrap 4.3.1;
- HTML 5;
- CSS 3;
- JIRA;
- Система Gate.

3.2 Логика и описание работы аналитической подсистемы

Логика системы описывается следующим образом. Существует управленческая задача или проблемы E , для которой определен набор компетенций $K(E)$ и набор условий $U(E)$, набор сотрудников P , с набором компетенций $K(P)$ и набором условий $K(P)$. Результатом выполнения запроса будет сотрудник из набора P для которого $K(P) \rightarrow K(E)$ и $U(P) \rightarrow U(E)$. Таким образом, набор компетенций сотрудника должен максимально покрывать набор компетенций, требуемых для управленческой задачи. Следовательно, формируются входные данные для расчётов, и по итогам результатов возможно сделать заключение о том, что сотрудник с таким набором компетенций и условий есть или его нет и необходимо обучение, переквалификация и т. д..

Определив требования к компетенциям и соответствуя им с учетом компетенций, предоставленных персоналом, подход может быть применен для планирования процессов разработки продукта и на среднесрочную перспективу планирования человеческих ресурсов. Перемещение сотрудников или болезнь могут привести к непредвиденному отсутствию персонала. Эти проблемы должны быть учтены при планировании рисков проекта. Поэтому целесообразно создание базы компетенций организации и её мониторинг.

Создание актуальной базы компетенций в компании осуществляется специалистами по персоналу, которые анализируют требования рабочих задач вручную. Но быстрое изменение базы знаний компании приводит к частому обновлению информации, поэтому приобретают популярность подходы к характеристике компетенций через рабочие ситуации. Этот процесс состоит из следующих этапов:

1. Сбор данных о деятельности исполнителя, которые формируются через представление ситуации.
2. Анализируются события, касающиеся конкретной ситуации и функционирования человека в ней.

3. Развиваются различные связи между типами ситуаций и компетенциями.
4. Определяется набор необходимых компетенций, а затем справочной информации.

Описание управленческой задачи, а следовательно, набор необходимых условий и компетенций формируется либо сотрудником компании самостоятельно, либо автоматизировано на основе спецификаций рабочих задач и проектов.

Соответственно, для каждого проекта и рабочей задачи должен формироваться свой набор компетенций и условий. Спецификация берется из сторонних сервисов или базы знаний компании и представляет собой текстовый формат данных, который возможно проанализировать при необходимости и сравнить с описанием компетенции или должности или со сформированной информацией о сотруднике, то есть с любой текстовой информацией. За преобразование спецификации в необходимый формат отвечает «Обработчик спецификаций», а за обработку отвечает модуль сравнения спецификаций.

Спецификация создается аналитиком на основе требований, до выполнения задания/начала проекта. В ней фиксируются требования к конечному продукту, список решений, которые необходимо осуществить, ключевые моменты, требования к исполнителю, обновления требований, диаграммы и их описания, описания интеграций с другими проектами/рабочими задачами/сервисами, как она осуществляется, различные изменения, как передаются данные, какие данные передаются, структура данных и многие другие особенности, требования и условия. Часть из них явно задаёт компетенции и условия, которыми должны обладать сотрудники, но формирование чёткого набора возможно осуществить и присвоить именно через модуль сравнения спецификаций, чтобы сохранить и использовать в дальнейшем, в том числе в качестве постоянно шаблона. Кроме того, спецификации проектов и рабочих задач сформированы иерархично и содержат метаданные с информацией об изменениях. К примеру, если все члены команды, участвующие в проекте, имеют одинаковые знания, и лидер команды

знает об этом. Он сам назначает исполнителя на задачу, хотя если сотрудник выпадет из рабочего процесса, задача останется не выполненной. Поэтому необходимо поддерживать развитие сотрудников со сходным набором компетенций для увеличения процента взаимозаменяемости и простаивания рабочего процесса.

Сторонние сервисы, используемые в большинстве компаний, также имеют в своей структуре элементы обучения. Информация о пройденном обучении сохраняется в виде отчетности, которую также можно использовать для анализа и присвоения компетенций сотрудникам.

Преимущество такого подхода стало наиболее очевидно в процессе проектирования модуля, который осуществляет сравнение спецификации с онтологией компетенций. Схематическое представление процесса отображено на рисунке 15.



Рис. 15 – Процесс взаимодействия сотрудника с рабочей задачей в рамках управления компетенциями

В работе О. Zaikin и др. хорошо показывается работа со сложными компетенциями, где одна компетенция содержит в себе другие [53]. В процессе сравнения спецификации было бы трудно выявить такую сложную компетенцию, чтобы сформировать запрос. Поэтому добавление в данном случае условия помогает упростить формирование запроса.

Документы, в которых перечислены требования к проектам, разработкам и другой деятельности сотрудников и компании, необходимые для определения технологических знаний и компетенций, которые должны быть задействованы сотрудниками в проекте, а также подобные документы из предыдущих проектов (спецификации) семантически аннотируются в соответствии с онтологиями, хранящимися в репозитории онтологий. Эта работа, осуществляемая аналитической подсистемой представлена на рисунке 16.

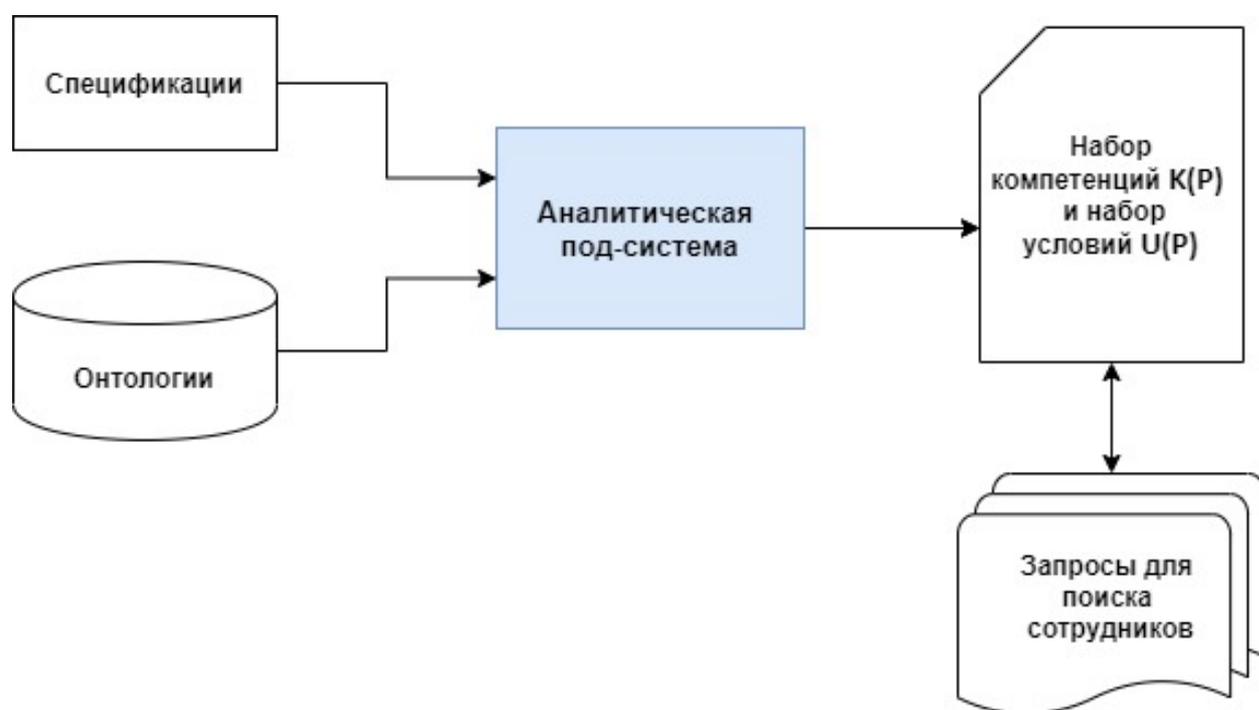


Рис. 16 – Работа аналитической подсистемы с различными данными

Этот процесс использует онтологию, которая моделирует предметную область каждой деятельности, включая все те инструменты и технологии, которые поддерживают все фазы жизненного цикла проекта. Целью процесса семантической аннотации является выявление семантического сходства между проектами и профилем персонала. Система, предложенная в этой работе, использует преимущества этих знаний и формализует их таким образом, чтобы они могли быть использованы и распространены во всей организации [43]. Потому для этой цели были выбраны онтологии, поскольку они помогают обеспечить формальную и четкую спецификацию общей концептуализации [107].

Процесс выделения ресурсов может быть описан как двухэтапный процесс. Во-первых, лица, принимающие решения, получают информацию из предложений проектов о количестве и квалификации необходимых исполнителей. Количество нужных исполнителей зависит от необходимых навыков и сложности проектов. Здесь важна точная оценка проекта, помимо чего необходимо определить необходимые компетенция и условия для участников.

Во-вторых, лица, принимающие решения, запрашивают базу сотрудников, чтобы назначить доступных в данный момент. Задания просты, если между задачами и имеющимися претендентами существуют идеальные совпадения. Однако в большинстве ситуаций доступные ресурсы не обладают полным набором навыков, необходимых для выполнения задач. В этих случаях менеджеры должны принять решение об аутсорсинге или найме новых сотрудников, или назначить их из набора доступных. Последний вариант обычно предпочтительнее, потому что он готовит сотрудников для подобных задач в будущем. Кроме того, аутсорсинг может быть очень дорогим, а процесс найма может занимать значительное количество времени. Сегодня большинство назначений ресурсов для рабочих задач основаны на суждениях руководителей, а не на методологиях, помогающих им принимать более правильные решения.

Модуль поиска работает по разным сценариями, в зависимости от поставленной задачи. Он может осуществлять поиск необходимого сотрудника по заданному набору компетенций $K(P)$ и набору условий $U(P)$. Цели такого поиска могут быть следующими:

1. Решение определенной рабочей задачи.
2. Назначение сотрудников на проект.
3. Анализ и учёт компетенций в компании.
4. Обучение сотрудников.

В зависимости от цели отличается дальнейший алгоритм принимаемых действий, но основной поиск остаётся одинаковым для достижения любой из представленных целей.

3.3 Онтологическая модель управления компетенциями

Управление компетенциями связано со сферой управления персоналом и управления знаниями. На практике управление компетенциями часто означает внедрение новых информационных систем и методов для их агрегации и анализа.

Онтологическая модель компетенций может быть использована в качестве инструмента поддержки принятия решений для анализа нехватки компетенций, подбора команды для проекта, планирования найма и учебного процесса.

Структура компетенции представляет собой комбинацию знаний с одной стороны и опыт и возможности применять и использовать эти знания на другом [91]. Знания и навыки, необходимые для приобретения новых компетенций, могут быть получены из разных источников. Следовательно, чем больше у человека различных базовых компетенций, тем быстрее будут приобретаться новые компетенции. Это связано с синергетическим эффектом комбинированных компетенций, который всегда сильнее, чем влияние отдельных базовых компетенций [53].

Разложение компетенции на элементы позволяет детализировать способности сотрудника по типу. Поэтому вторым важным определением для компетенции является её тип. В зависимости от сложности компетенции распределяются на разные уровни. «Тип компетенции» и «Уровень» являются составными элементами для компетенции. Количество уровней определяется организацией самостоятельно, также, как и распределение компетенций по ним.

Такая структура актуальна, так как одно и то же знание или навык может входить в разные сложные компетенции. То есть человек может дополнять сложную компетенцию более простыми под-компетенциями. Следовательно, «компетенция» является также составным элементом компетенции, принимая форму под-компетенции. Такое выстраивание иерархической структуры может помочь в случае замены сотрудника во время болезни или по другой причине и упростить процесс наращивания компетенций в компании, когда простыми

компетенциями заполняется сложная, а следовательно, сотрудника не надо проходить полностью курс обучения по тем темам, которые соответствуют имеющимся у него под-компетенциям.

Следующим понятием, которое было определено в качестве составного элемента для компетенции, является «Условие». Невозможно определить «лучшие компетенции», которые компании должны использовать и которые будут действительны для любого типа контекста, другими словами, невозможно определить универсальные компетенции. А следовательно, в составе каждой компетенции должно быть условие, которое добавляет ей ценность[72]. Условие или контекст встречается во многих моделях, но используется и описывается по-разному. В нашем представлении «Условие» является одним из ключевых элементов в управлении компетенциями, так как может характеризовать различные типы условий, расширяющий функциональное применение компетенций.

Для понятия «Условие» возможно определить следующие типы:

1. Опыт. Опыт сотрудника является частью личной информации, но он может относиться к разным задачам и подразумевать не только опыт работы. Количество участия в проектах определенного типа также является опытом, а объединив это количество с ролью и должностью сотрудника можно получить новую информацию об опыте сотрудника.
2. Цель. Цель может быть определена для компетенции, как цель применения компетенции. В некоторых моделях её выделяют как отдельный элемент компетенции, но она может быть в качестве условия для применения компетенции.
3. Задача. Задача применения компетенции также выделяется как отдельный элемент для компетенции в некоторых моделях. Но задача как условие может применяться не только для компетенции, но и для других сущностей.
4. Мотив. Мотив довольно понятно характеризуется в качестве условия, так как может быть условием для выполнения множества действий, в том числе для обучения, а следовательно, для получения компетенции.

5. Физические условия. К этому виду условий можно отнести различные условия или ограничения в физическом исполнении действия.
6. Временные условия. К временным условиям можно отнести как ограничения по времени в выполнении каких-либо действий, так и время работы сотрудника. Например: полный рабочий день, гибкий график работы и другие временные рамки.
7. Социальные условия. Например: работа по найму, работа в коллективе, индивидуальное выполнение задачи.
8. Местоположение. Это условие отвечает за любое местоположение, как самого сотрудника, так, и, например, место, в котором может применяться компетенция: выполнение работ в помещении, выполнение работ на улице, в корпусе А и т. д..
9. Оценка смысла. Абстрактный тип условия, которые можно охарактеризовать как смысловую нагрузку для понятия «компетенция».
10. Область. Это условие может использоваться для характеристики сферы применения компетенции или выполнения работы.

Для понятия «Условие» возможно расширение смыслового пространства в зависимости от предпочтений организации. Условие может быть не связано с компетенцией, а быть отдельным элементом, характеризующим работу сотрудника. Например: загруженность, находится ли сотрудник в отпуске и т. д.. А следовательно, основным составным элементом для него также будет являться «Тип условия». Иерархическое представление компетенций позволяет компетенциям оказываться на разных уровнях детализации. Однако таксономия компетенции состоит из двух частей: умение что-то делать и условие, например область, в которой это умение может быть применено [117]. Например, «Тестирование» можно разделить на «тестирование», как саму компетенцию и «оптические сетевые интерфейсы», как область, в которой компетенция применяется.

Сочетание условий и компетенций даёт возможность гибкого использования компетенций, в том числе в качестве неявного знания, позволяя

преобразовать его в новую специфическую компетенцию для организации. Явно заданное знание, преобразованное в компетенцию, можно также использовать в управлении и сформировать учебный объект по нему в рамках корпоративного образования.

Компетентность отражена в предлагаемом нами варианте через уровень владения компетенцией. Также, с учётом того, что «компетенция» является требованием, а «компетентность» - наличием навыков, умений и знаний в нашей модели можно наложить одно понятие с использованием условий на другое и получить общее понятие «компетенция». Например, компетентностью может являться компетенция с условием «Оценка смысла», в котором указано уточнение смысловой нагрузки к компетенции.

Понятия «знание» и «компетенция» тесно связаны, например знание о том, как выполняются различные задачи. Компетенцию можно рассматривать как экземпляр коллективных и согласованных знаний; они могут определяться на разных уровнях в зависимости от деятельности или задачи. Например, техническая компетенция может указываться как набор под-компетенций, таких как анализ, моделирование и инжиниринг, каждая из которых может быть далее разложена на под-компетенции, такие как тестирование, рецензирование и оценка. Согласованная иерархия примитивных компетенций и областей их применения может быть определена для разных рабочих групп [87].

Каждое из типов условий можно применить к компетенции и объяснить:

1. Сочетание опыта и компетенции даёт возможность определить опыт сотрудника относительно определенной компетенции, а в сочетании с другими условиями и компетенциями расширяет представление о профессионализме сотрудника.
2. Цель применения в сочетании с компетенцией даёт возможно связать её с рабочим процессом, сопоставив с конечной целью для задачи/проекта.
3. Задача и компетенция детализирует применение компетенции с конкретной или абстрактной рабочей задачей.

4. Мотив в сочетании с компетенцией даёт возможность получить её в рамках мотива сотрудника к получению определенной должности, роли, задачи или проекта
5. Физические условия очень часто сочетаются с компетенциями, особенно в производственной сфере.
6. Временные условия также очень часто сочетаются с компетенциями, например, при поиске нужного сотрудника на должность и выстраивании запроса по сочетанию компетенции и временных условий работы.
7. Социальные условия также могут сочетаться с компетенцией в различных вариантах, одним из которых является поиск сотрудника по компетенции и дополнительному социальному условию.
8. Местоположение сочетается с компетенцией непосредственно изменяя её характеристики.
9. Оценка смысла в сочетании с компетенцией приносит дополнительный смысл если это необходимо и его возможно сформулировать.
10. Область в сочетании с компетенцией в первую очередь характеризует область применения простой компетенции. Это может быть какая-то определенная сфера деятельности или область задач.

Все эти дополнительные характеристики компетенции позволяют сузить область её применения и повысить точность при управлении, анализе и организации обучения. Например, компетенцию «Навыки анализа и принятия решения» можно сузить до «Навыки анализа и принятия решений по страховым случаям». Конкретизация ситуации, для которой формируется компетенция, уменьшает срок обучения. Человек исключает вариант, при котором в процессе обучения он сталкивается с уже известными ему знаниями и может обучиться решать специфическую проблему, если испытывает сложности только с ней. Цель применения задает контекст, в котором используется компетенция.

Существование понятия «компетенция» связано с человеческими ресурсами компании, а значит, неразрывно связано с профилями сотрудников,

дополняя резюме каждого из них. В области управления компетенциями особое место занимает область образования, так как является непосредственным генератором компетенций в количественном значении. Остальная часть работы компании не участвует в управлении компетенциями, за исключением процесса присвоения компетенций проектам и задачам и получением внутренних компетенций компании. Для формирования онтологической модели необходимо также определить её взаимосвязь с различными процессами в компании. Исходя из того, что данные о проекте ресурсах, событиях и компетенциях должны браться из корпоративной базы знаний, целесообразно формализовать представление этих данных и взаимоотношения между ними.

На основе базы знаний, которая представлена онтологиями в обучающей системе можно создавать образовательные объекты. То есть, комбинирование различных элементов явных знаний для преобразования неявного знания в определенное знания. Затем оно извлекается из хранилища по требованию пользователя в первоначальном виде неявного знания, опыта, навыка.

При этом в качестве явно определенного знания в онтологии может быть любой тип информации» [6]. Таким образом, профиль сотрудника, образовательные объекты и спецификации могут обращаться к онтологии компетенций. А следовательно, эти взаимосвязи должны быть отражены в онтологической модели. Схема использования компетенций сотрудников в компании представлена на рисунке 17.

Основным элементом системы управления компетенциями является онтологическая модель, которая представляет собой модель, определенную для представления знаний обо всех ключевых аспектах, связанных с управлением компетенцией[25]. Её можно использовать повторно для управления человеческими ресурсами в малых, средних и крупных организациях. Модель компетенции применима с помощью набора процессов управления компетенциями, которые в основном специализированы для вопросов обучения и рекрутинга.

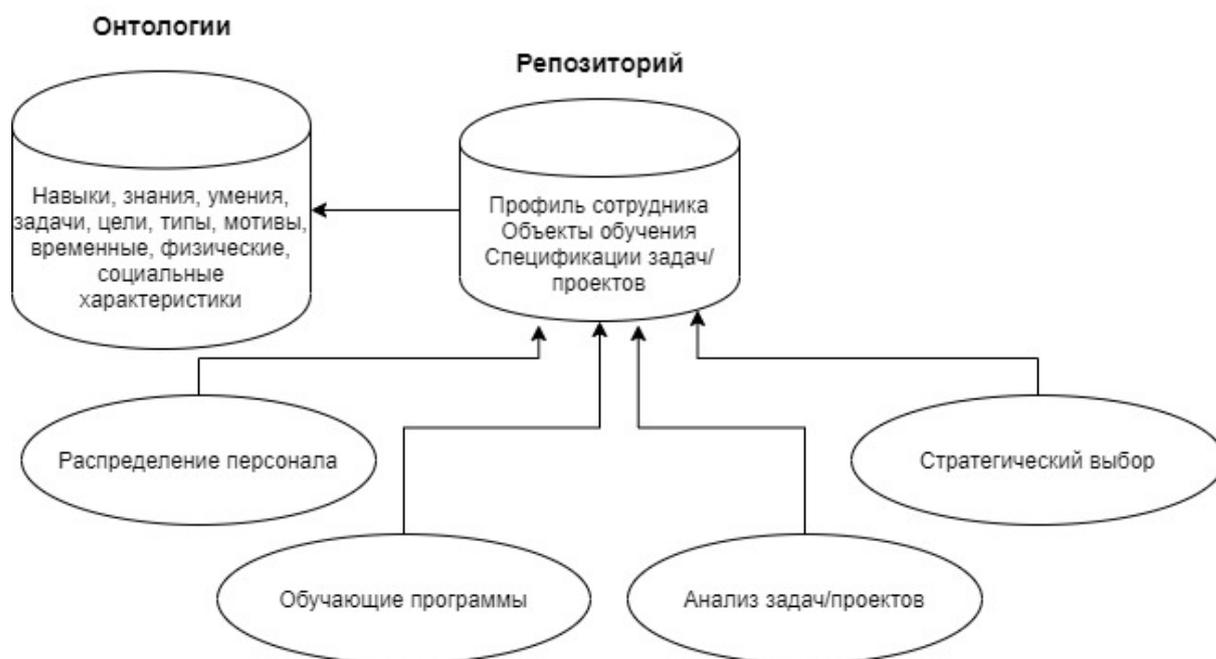


Рис. 17 - Схема использования компетенций сотрудников в компании

Что касается архитектурной и технологической точки зрения, модель компетенций разрабатывается с использованием семантических правил и семантического фреймворка Ontorion Fluent Editor. Этот редактор онтологий предоставляет возможность создавать OWL-онтологии. Онтологии создаются на естественном языке, Controlled English — то есть на обычном английском, к которому применены определенные правила и ограничения. Операции (как на основе правил, так и на основе онтологий) полезны для поддержки частей системы управления компетенциями.

Предлагаемая модель системы управления компетенциями представлена на рисунке 18. Описание логики создания представлено ниже.

Концепты отображаются в виде овальных фигур, отношения в виде линий со стрелками и ссылки на другие внешние модели в виде оранжевых овальных формах.

Белые элементы представляют статическую часть модели. Они не связаны с человеком, и всегда одинаковы. Вместо этого оранжевые и голубые элементы представляют динамическую часть; они связаны с человеком, и они зависят от

того, какая компетенция была приобретена, где она была приобретена (при каких условиях) и как это задокументировано (с помощью каких доказательств).

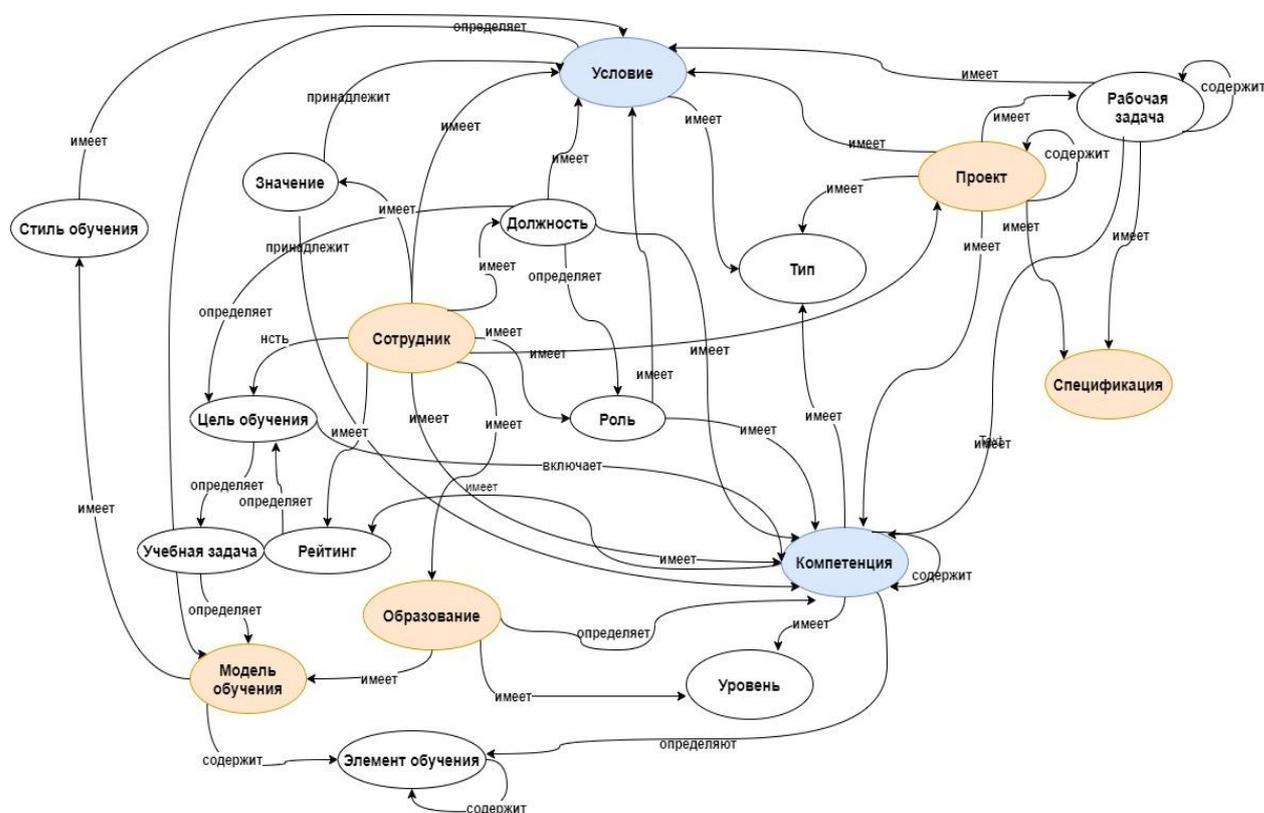


Рис. 18 – Онтологическая модель системы управления компетенциями

В частности, основными статическими элементами являются роль, должность, уровень, тип, значения. Компетенция и условие не являются статическими элементами, так как подразумевается, что в компании возможно создание своих внутренних компетенций и условий. Но они должны относиться к определенному типу, и также, компетенции должны быть соотнесены какому-то уровню, чтобы войти в общую структуру компетенций компании.

Главными элементами являются «Компетенция» и «Условие». Компетенция может содержать в себе компетенции (сложная структура), имеет тип и уровень. Условие имеет тип. Отношение «содержит» для компетенции по отношению к самой себе описывает наличие под-компетенции, которая должна быть у сотрудника до обретения им новой компетенции.

Сотрудник имеет личную информацию и поэтому представлен как динамический элемент, информация о котором может меняться. Ему принадлежит роль которой соответствуют компетенции и условия. Роль определяется должностью, которой также соответствуют компетенции и условия. Компетенции и условия имеют тип[46]. Сотрудник имеет значение компетенции и условия. Значение присваивается определенной компетенции для каждого сотрудника и представляет собой оценку уровня обладания компетенцией. Значение также присваивается условию для каждого сотрудника и соответствует разным условиям в рамках одного вида. Оно используется для дальнейших вычислений и поиска сотрудников.

Сотрудник является частью корпоративного обучения. Корпоративное обучение определяет также образование сотрудника и модель обучения[44]. Но образование может уже быть у сотрудника. Модель обучения также соответствует имеющимся у сотрудника компетенциями и различными условиями [56].

Каждый сотрудник имеет проект, в котором работает. А каждый проект содержит рабочие задачи. Проект может включать в себя другие проекты, а рабочие задачи могут включать в себя другие задачи. Рабочая задача и проект имеют спецификации, которые их описывают. Рабочая задача и проект также имеют компетенции и условия для их выполнения. В дальнейшем рассматривается использование спецификаций для присвоения задачам и проектам компетенций.

Элемент «образование», «проект», «сотрудник», «модель обучения» и «спецификации» представляют собой также онтологии этих областей, но не рассматриваются подробно в данной модели. Здесь они представлены в качестве сущностей, используемых в онтологической модели управления компетенциями. Их применение будет иметь смысл, когда будут совершаться действия по поиску и приобретению компетенций сотрудниками компании, так как они все относятся к модели представляющей сотрудника компании. Модель реализована с помощью инструмента Protégé 5.5.

Компетенция может иметь различное значение, когда она находится в разных условиях. Главным показательным примером является знание английского языка. Условие «Область» может задать область применения: информационные технологии или экономика. Соответственно это две разные компетенции, не перекрывающие друг друга, но являющиеся под-компетенциями компетенции «Английский язык».

Взаимосвязь компетенций с другими сущностями и универсальность модели можно описать следующим примером. Если в организации компетенции связаны с ролями, присвоенными сотруднику, они могут иметь условие важности и быть обязательными или необязательными. Следовательно роль, присвоенная сотруднику, диктует набор компетенций для него, и наоборот, если сотрудник успешно исполнял роль, значит ему можно присвоить обязательные для этой роли компетенции.

Отношение «содержит» элемента обучения по отношению к самому себе описывает наличие элемента обучения, который должен быть до начала изучения следующего элемента. То есть, для прохождения обучения, сотрудник должен уже обладать определенными знаниями, чтобы выбрать конкретный элемент обучения в дальнейшем. Использование условий позволяет разрабатывать адаптивные системы обучения, стремясь понять не только профиль пользователя, но и условия, которые его окружают, чтобы генерировать персонализированную информацию. Условия пользователя и профиль пользователя задают возможный стиль обучения.

3.4 Подход к представлению неявных знаний сотрудника в качестве компетенций

Активное использование современных технологий хранения и записи информации привело к подробному документированию всех процессов в компании в любых сферах деятельности. Это привело к скоплению большого количества

неоднородных данных и движения потоков информации в электронном виде. Помимо изменения правил накопления, появилась потребность в средствах обработки, и, в связи с постоянно возрастающим объёмом этих данных, необходимы инструменты для анализа, отбора, интерпретации данных, чтобы ими мог пользоваться не только ИТ-специалист, но и обычный пользователь. То есть знания должны быть представлены в явном и простом виде, например, для пользования корпоративной базой знаний.

Эффективная система управления знаниями должна быть создана на основе:

- Документов. Эта система дает возможность создавать, управлять и совместно использовать документы.
- Онтологий. Знания классифицированы в ряд сущностей, классов, свойств, связей и также осуществляется совместное и повторное использование знаний, благодаря методам семантического поиска.
- Структурированной семантической сети. Система управления знаниями может использовать частично структурированную и текстовую информацию.
- Технологиях искусственного интеллекта. Они также используются для представления и объяснения знаний
- Различных сервисов. Система задействует разнообразные инструменты управления и объединяет всех пользователей.
- Инструменты социальной инженерии. Они помогают обеспечить эффективное и естественное пользование системой управления знаниями.

Способ поддержать принятие решений и исключить проблемы в управлении данными — это система, основанная на знаниях, где знания экспертов кодируются на формальных языках, семантика которых может обрабатываться компьютерными системами. Онтологии оказались полезными как для обмена данными между приложениями, так и для автоматического обоснования знаний и

данных для обнаружения знаний, проверки ограничений или принятия решений [78].

Онтологии играют важную роль в различных аспектах, особенно в таких областях, как управление, экономика, медицина, финансы и тому подобное. Их можно адаптировать и использовать практически в любых доменах. Онтологии представляют собой содержательный аспект предметной области, определяющий порядок заполнения соответствующих баз знаний. Среди популярных приложений онтологий можно указать финансовые онтологии и основанные на онтологиях системы для бизнес-аналитики. Эти базы знаний могут быть созданы путем извлечения соответствующих экземпляров из информации для заполнения соответствующих онтологий [16]. Однако серьезным препятствием для этого процесса является проблема использования четко определенных данных, хранящихся в онтологиях, а следовательно, достоверность и хранимых знаний и данных [109, 89].

Знания, состоящие из полезной информации, относятся к актуальной и объективной информации, полученной благодаря опыту. Моделирование знаний состоит из идентификации и структурирования знаний в схематическом представлении, чтобы сделать их видимыми, управляемыми, понятными и общедоступными [15]. Онтология — это формальная, явная спецификация общей концептуализации, позволяющая не двусмысленное семантическое объяснение знания предметной области, и, следовательно, обеспечивающая лучшее представление знаний. Fajar Ramadhani в работе, посвящённой использованию программного обеспечения в управлении бизнес-процессами, указывает на влияние знаний в организации на результаты бизнес-процессов. Под ними в данном случае подразумеваются знания сотрудников, которые могут быть собраны и распространены в организации, а именно: явные, неявные и встроенные знания [89].

Относительно знаний в организации хотелось бы обратиться к явным и неявным знаниям. Поскольку именно они интересны с точки зрения развития компетенций и обучения. В любой компании накопление корпоративных знаний,

свободный доступ к ним и обмен между сотрудниками является базовым вопросом её стабильного функционирования. Процесс получения таких знаний сотрудниками сформировался в корпоративное обучение, и определил цели профессионального развития работников.

В результате чего каждый сотрудник получает определенные знания, навыки и умения, и формируется набор компетенций. Управление компетенциями помогает в принятии стратегических решений, определении неиспользуемых компетенций, прогнозировании будущих ожидаемых компетенций и предоставлении лучших возможностей для развития карьеры и повышения производительности труда для сотрудников [61].

Согласно [103] существует два типа знаний: явное и неявное:

1. Явное знание Арлинг и Чун (2011) объясняют как то, которое возможно задать явно, то есть оно чётко сформировано в соответствии с формой, символами и языком. Его можно легко передать в заданном формате, записать в структурированных формах документов, таких как артефактов, таких как процедуры, отчеты, стратегии, руководства и так далее [66].
2. Неявное знание те же авторы (Arling and Chun, 2011) определяют как то, которым мы обладаем, но не можем выразить. Оно ориентировано на действие, опыт и множество дополнительных условий, в которых оно происходит. Его сложно формализовать, передавать и взаимодействовать с помощью него.

Основное различие между неявным и явным знанием заключается в том, что неявное знание приобретается на основе опыта, в то время как явное знание представляется материальным образом, например, на бумаге, в компьютерной программе, книге или уведомлении, которое сохраняется и, следовательно, легко передается и распространяется. Вместе они образуют интерактивный набор, в котором два типа знаний взаимозависимы [66]. Интерактивный набор повышает качество наших знаний и позволяет нам их интерпретировать [50].

Все знания имеют неявное происхождение. Таким образом, явное знание зависит от скрытых знаний и основано на них. I. Nonaka и коллеги

формализовали модель создания знаний, определив четыре способа создания и передачи знаний. Модель предполагает различное взаимодействие между неявным и явным знанием, как показано на рисунке 19.

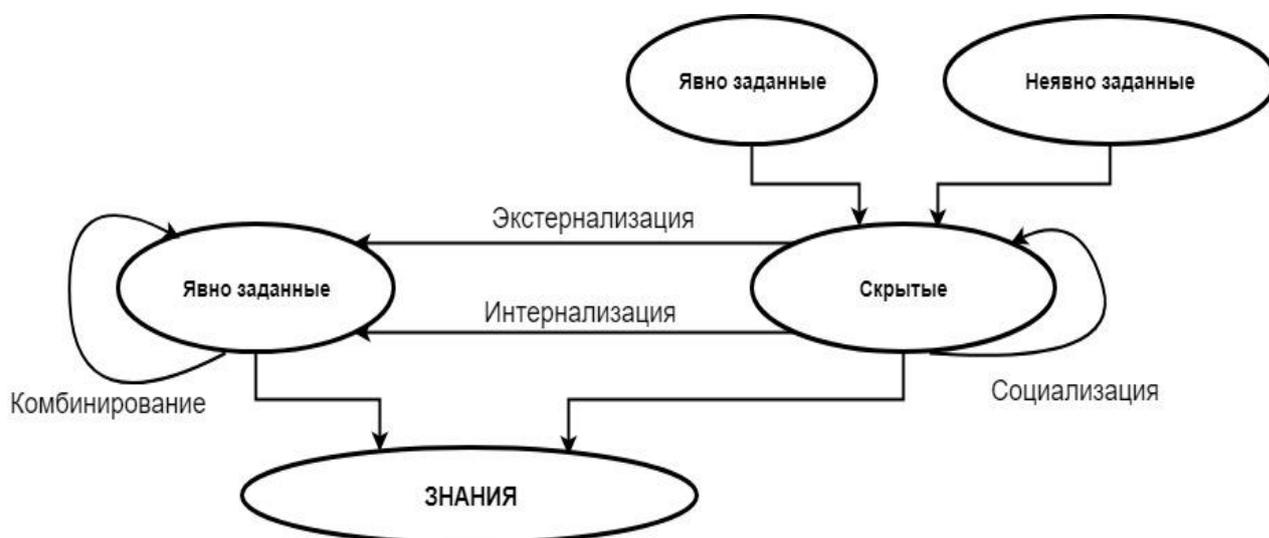


Рис. 19 - Схема получения новых знаний в компании

Неявные знания - один из видов знания, которые не всегда могут быть сформулированы в конкретном заданном виде. Неявные знания включают в себя неприводимые элементы, которые трудно формализовать и распространить.

Неявные знания - один из видов знания, которые не всегда могут быть сформулированы в конкретном заданном виде, они могут являться некими рабочими действиями в рамках рабочей задачи. В этом случае неявное знание включает в себя некоторое множество трудно интерпретируемых элементов, которые сложно формализовать и распространить. Так как неявное знание состоит из действий, подходов к решению задачи, установок, идей, основанных на личном опыте сотрудника, оно отображает его работу и поведение во внештатной ситуации, что также является компетенцией [13].

Приобретение и извлечение неявных знаний является очень сложной задачей, потому что попытки человека объяснить или понять его или ее действия или ноу-хау заставят его переключиться с основного внимания на вспомогательное внимание. Большинство существующих исследований предлагает

онтологические модели для приобретения знаний. Тем не менее, большая часть этого исследования не предложила онтологические модели для приобретения неявных знаний. W. Chergui, S. Zidat и F. Marir в своей работе предлагают четырехэтапный подход для получения неявных и явных знаний [66]. Подход основан на том, чтобы сначала сделать неявные знания явными посредством собеседований и самоанализа, затем восстановить значимые элементы деятельности, которые были сделаны в явном виде: ситуация, теоремы в действии, концепции в действии, процесс, деятельность, задача, цель, инструменты и т. д., и заполнить онтологию.

Опираясь на этот подход, нами было определено, что неявное знание включает:

- когнитивный компонент - ментальные модели, которые люди формируют о мире (схемы, парадигмы, убеждения и точки зрения, которые обеспечивают перспективы);
- технические компоненты - знания и навыки, которые применяются в определенных условиях;

Следуя такой формулировке представлена структура неявного знания на рисунке 20. Человек уже обладает каким-то навыками и с их помощью может действовать в какой-то внештатной ситуации [101].



Рис. 20 - Структура неявного знания (1 часть)

Таким образом, неявное состоит из условия «как» и знания «что», то есть, включает в себя умение выполнить действие и наличие средств и методов для его выполнения.

Помимо этого, важно понимать кто совершает действие и в какой ситуации (контекст), то есть добавляются знание «кто» и условие совершения события. На рисунке 21 показаны возможные позиции, для понятия «условие», которые можно определить и также поместить в онтологию.

Понятия онтологии позволяют задать в явном виде неявное знание участника процесса (знание «как», которое отображается в действии как процесс, деятельность и задачи), описывая элементы контекста (ситуации) и операционные инварианты (теоремы и концепции). Так как в нашей модели одним из ключевых понятий помимо компетенции является условие, мы также объединили его с неявным знанием.

Концептуальное представление участника процесса («кто»), условие «как», «где» и «когда» и знание «что» представляет собой ядро заданного в явном виде неявного знания. Подобное представление неявного знания позволяет сформировать его в виде компетенции [66].



Рис. 21 - Структура неявного знания (2 часть)

Соответственно элементы неявного знания можно записать в онтологию следующим образом. Рассматриваемое выше знание «что», состоящее из теорем и концепций совпадает с компетенцией, представляющей собой «знание».

Таким образом, неявное знание, преобразованное в компетенцию, может создаваться на основе уже находящихся в базе простых компетенций и условий и представляет собой сложную схему взаимосвязанных элементов. Вследствие чего она может быть определена и задана подобным образом в явном виде. Структура неявного знания представления на рисунке 22.

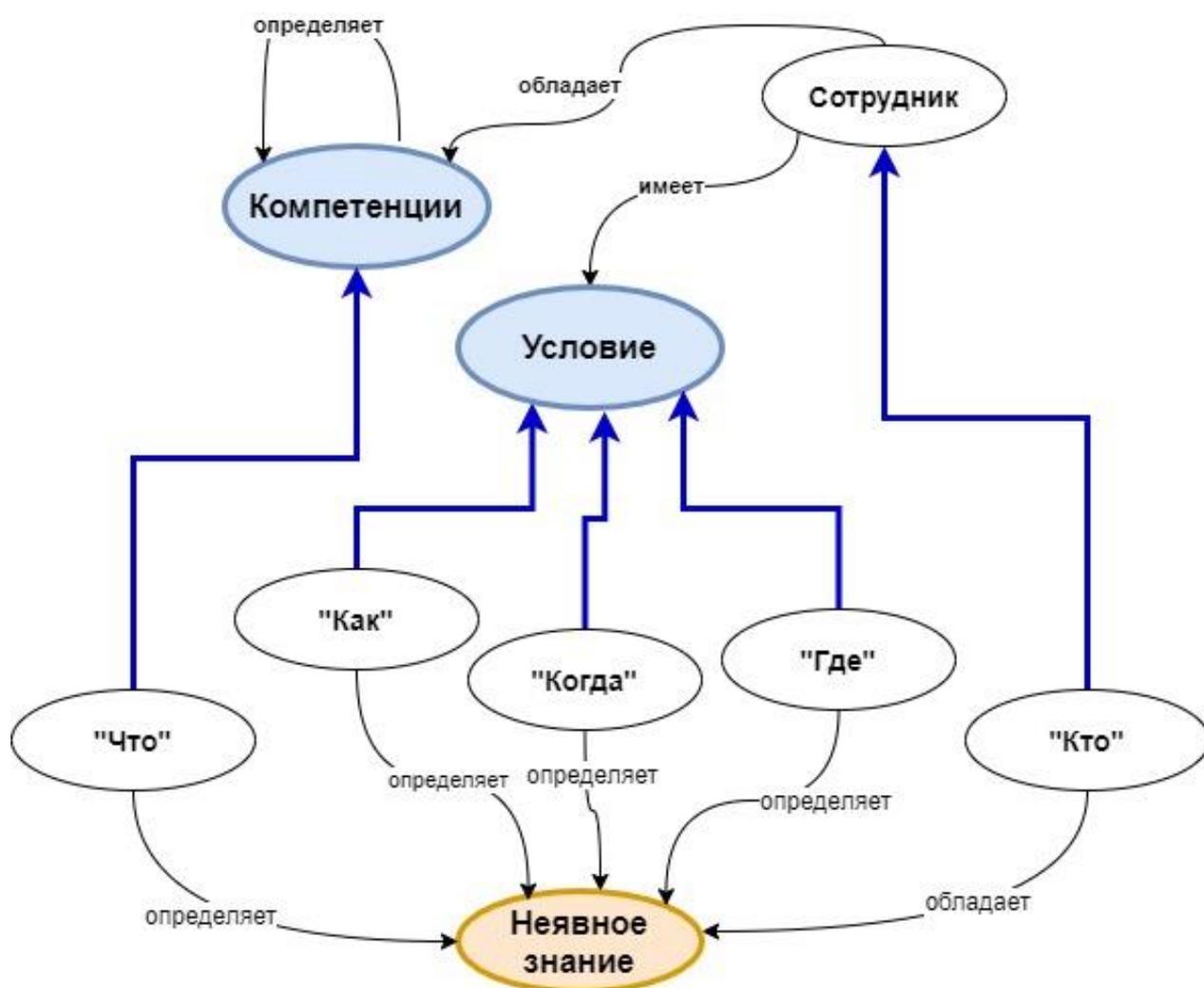


Рис. 22 – Структура неявного знания в онтологической модели

Знание является под-компетенцией или компетенцией, в зависимости от уровня. То есть неявное знание может содержать в себе различную конкретно

заданную информацию. Контекст неявного знания, определяемый составными элементами «как», «где» и «когда» совпадает с условием, то есть определяет способ действия в зависимости от типа. Эти элементы формируют ситуацию, в которой был приобретен опыт. Сам участник процесса описывается профилем сотрудника и позволяет составить полную картину об событии.

3.5 Организация обучения с использованием метода поиска наилучшего исполнителя

После нахождения эксперта, профиль эксперта и сотрудников из набора, используемого при поиске, сравнивается и рекомендуется обучение.

Базовым HR-инструментом на сегодняшний день является профиль должности, который содержит сведения о необходимых компетенциях, включая задачи, решаемые в рамках этой должности и требования к ним. Компания может сделать основой своей работы такие профили должностей или же оставить их только для рекрутинга. В зависимости от целей организации информация, вносимая в профиль, может быть разной.

Но профиль должности может расширяться. У сотрудника появляются новые компетенции, он меняет должность, осуществляет горизонтальный карьерный рост внутри организации, а следовательно, привязывать его к одной должности не имеет смысла. Таким образом, формируется профиль сотрудника, который можно использовать как для назначения на новую должность, для решения рабочих задач, так и для обучения.

Не всегда именно должность определяет решаемые задачи. Зачастую именно роль сотрудника даёт возможность для импровизаций и эффективности. Более того, в рамках одной должности со временем происходит специализация, распределение задач исходя из опыта работы.

Модуль обучения и модуль сотрудника взаимодействуют между собой в том числе через профиль пользователя. Профиль пользователя является главным

источником данных о сотруднике, используемой в системе корпоративного обучения. Он содержит информацию о прошлом и нынешнем образовании сотрудника, его кадровых перемещениях внутри организации и соответственно имеющихся компетенциях, включая уровень обладания ими.

Модуль сотрудника содержит сервисы, позволяющие администрировать профиль сотрудника. Для этого используется онтологическая модель профиля сотрудника, которая содержит информацию о личных данных, роли, должности, компетенциях и условиях, контактах, предпочтениях, рабочих задачах и проектах, образовании.

Профиль сотрудника может дать информацию, которая не очевидна на первый взгляд, относительно незаменимости конкретного сотрудника. Поскольку профиль сотрудника связан с различными онтологиями можно получить информацию о наборе компетенций сотрудника согласно не только должности и роли, но также и выполняемых им задач. А следовательно, определить, насколько он является ключевым для компании. Такой сотрудник может являться экспертом сразу по нескольким задачам и его увольнением поставит рабочий процесс в проблематичную ситуацию.

Выявление эксперта по задаче может дать несколько вариантов для дальнейшего обучения сотрудников. Это может быть обучение на рабочем месте, самим экспертом, рекомендации по обучению сотрудников исходя из сравнения их профилей с профилем эксперта или корректировка обучения с учётом желаемого набора компетенций из профиля эксперта. Для реализации всех этих вариантов необходимо обеспечить поиск необходимых знаний и опыта среди сотрудников с помощью онтологии компетенций и анализа спецификаций. В результате сравнения профилей сотрудников формируются цели обучения через определяющие их компетенции. Цели обучения определяют учебную задачу и модель обучения сотрудника

Горизонтальный и вертикальный анализ позволяет частично автоматизировать формирование рейтингов для сотрудников и компетенций. Рейтинговый

метод широко используется в обучении. В данном случае наглядное представление рейтинга сотрудника по выполнению задач и освоению компетенций формирует мотивацию для развития своих навыков. Рейтинговая система для компетенций показывает сильные и слабые компетенции не только сотрудников, но и компании. Рейтинги сотрудников и компетенций определяют цели обучения для сотрудников. Они позволяют сделать управление компетенциями прозрачным процессом, понятным не только руководству, но и сотрудникам.

Целесообразно установить минимальное количество человек, обладающих каждой из компетенций в компании и производить контроль по этим данным. Если сотрудников, обладающей компетенцией «знание английского языка» стало меньше 3, а минимально возможное количество таких сотрудников должно быть 3, то следует предложить пройти курсы и приобрести данную компетенцию сотрудникам компании. Сколько обладателей каждой компетенции должно быть решает сама компания. И это также может контролироваться системой.

Метод поиска позволяет проанализировать различные рейтинги сотрудников в отношении разных запросов. На основании чего формируются новые виды рекомендаций по обучению, представленные на рисунке 23.

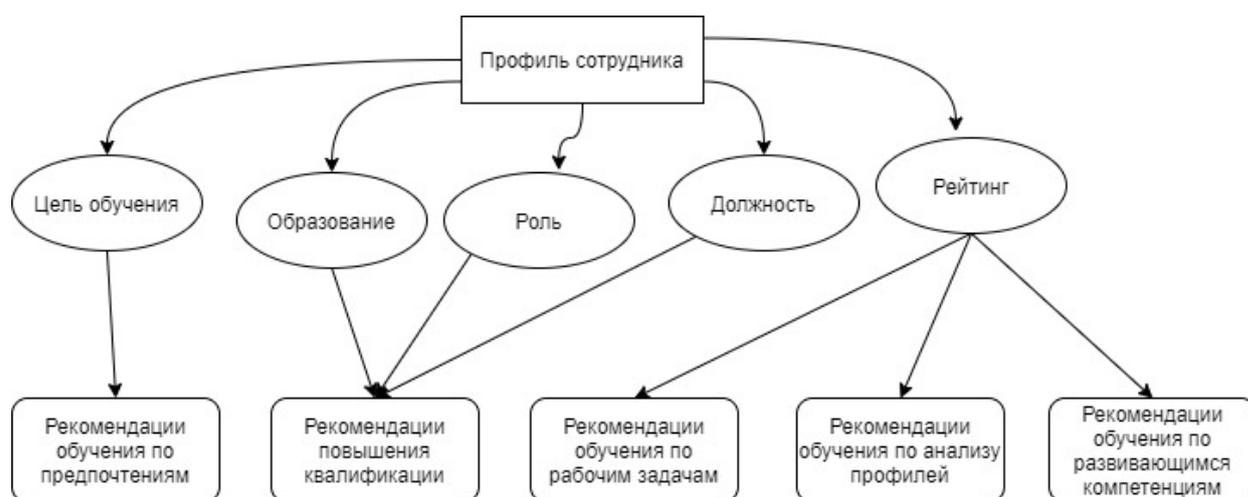


Рис. 23 – Связь профиля сотрудника с рекомендациями по обучению

После анализа профилей сотрудников с профилем эксперта/горизонтального анализа/вертикального анализа в профиле каждого отображаются

сгенерированные рекомендации как в рамках изучения компетенций должностей, так и изучения компетенций рабочих задач и проектов.

Содержание главного каталога модуля компетенций представлено на рисунке 24.

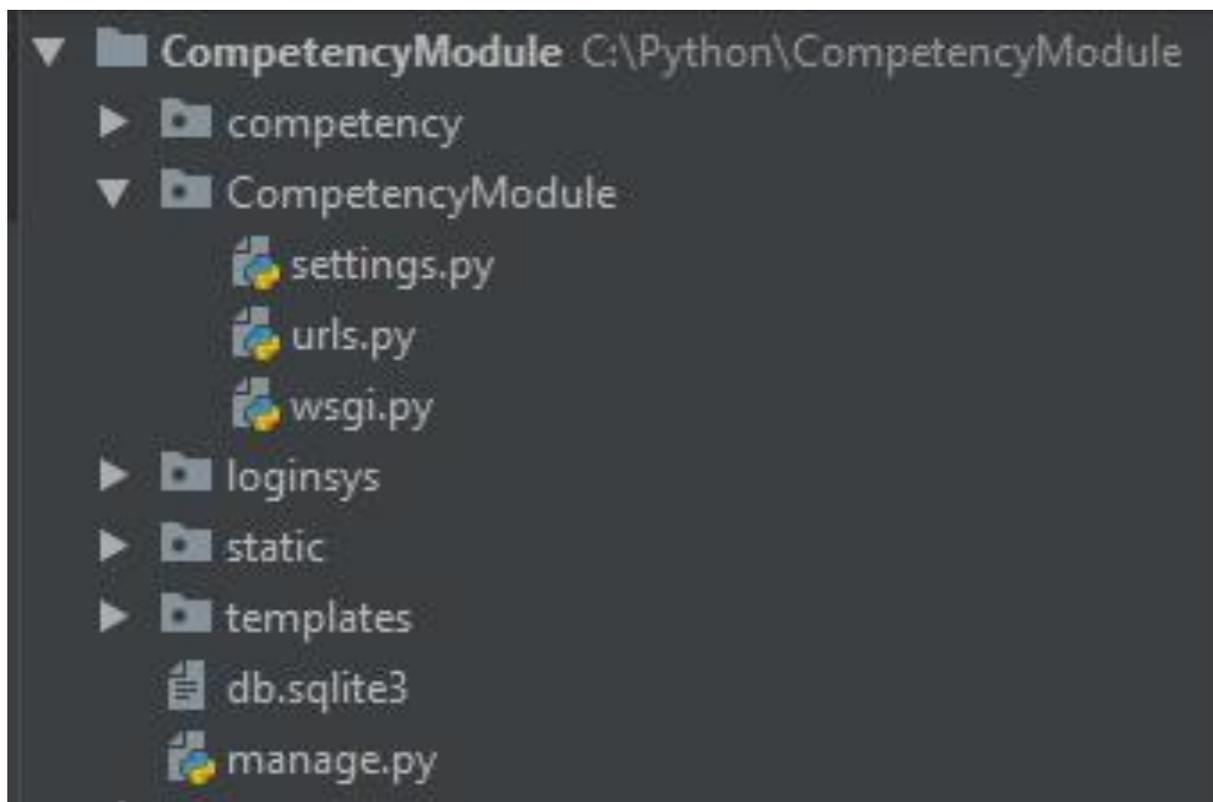


Рис. 24 - Содержание главного каталога модуля компетенций

Работа с компетенциями сотрудника отражена в разработке модуля корпоративной системы электронного обучения по учету и работе с компетенциями сотрудников. В нём также отражено формирование рекомендаций по обучению у сотрудников. Пользователь, то есть сотрудник, может видеть свой рейтинг по рабочим задачам, по компетенциям в команде или отделе и добавлять свои предпочтения для обучения.

Содержание каталога компетенции и структура его файлов представлена на рисунке 25. Представления в Django являются функциями Python, которые описываются в файле `views.py`. Основные функции, реализованные в приложении представлены в таблице 14.

Модуль управления и учёта компетенциями в корпоративной системе обучения является веб-приложением и создан с помощью html-кода и CSS-стилей.

1. При выполнении запроса по проблеме E_1 рейтинг предоставляет информацию о текущем положении в выполнении задач. Получаем три позиции для сотрудников:

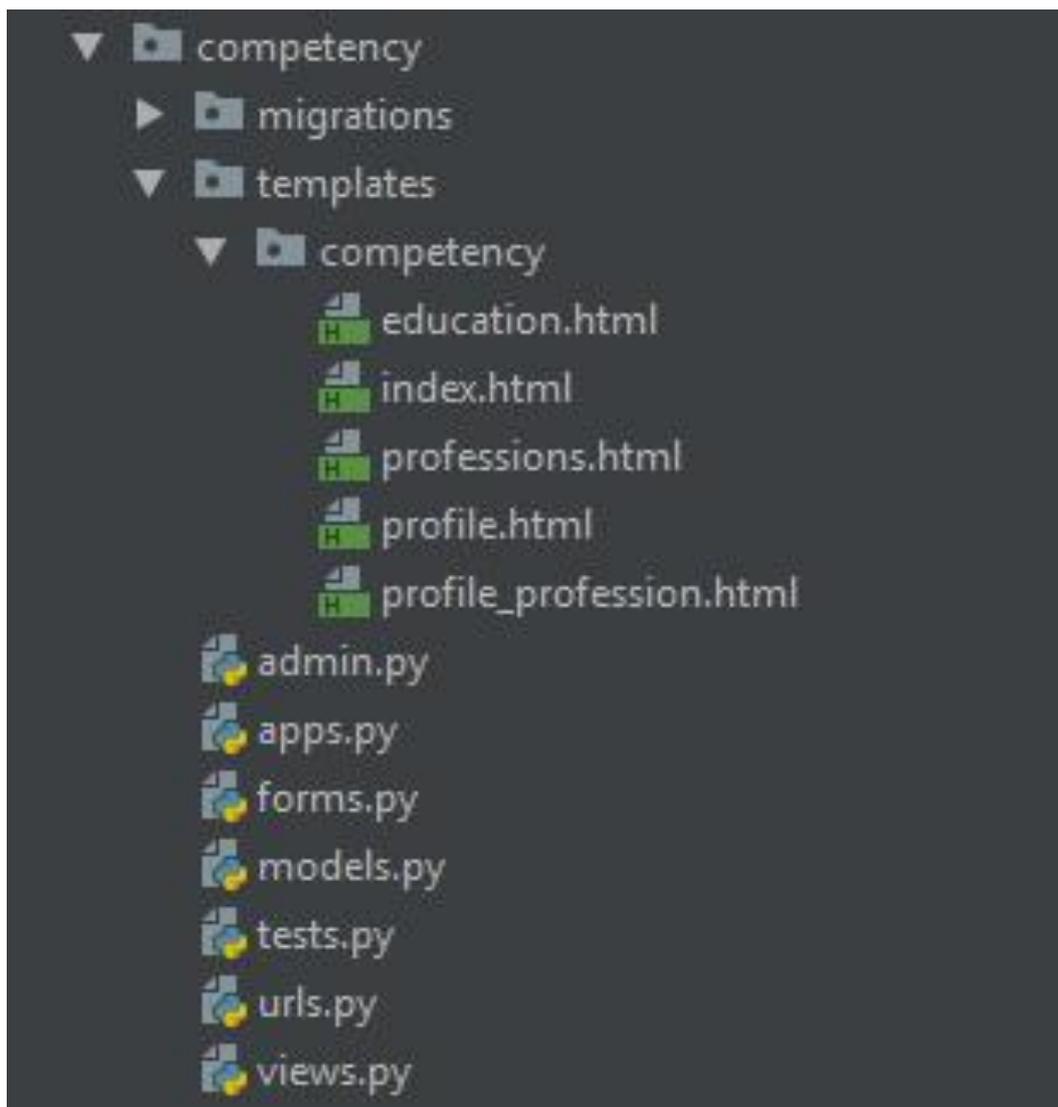


Рис. 25 - Содержание каталога компетенции и структура его файлов

- набор сотрудников – альтернативных исполнителей. для достижения эффективности рабочего процесса возможно проанализировать профили этих сотрудниками с профилем эксперта и предложить дополнительное обучение для повышения показателей;

- набор потенциально обучаемых сотрудников по рабочей задаче. можно сделать вывод о том каких сотрудников целесообразно обучить в короткие сроки, чтобы избежать потерь в сроках выполнения работы, а следовательно, убытков. на основе этой информации возможно также обнаружить, что стоит перераспределить задачи среди сотрудников;
 - среди сотрудников с низким рейтингом можно выявить сотрудников с низкими компетенциями и совместно с мотивацией самого сотрудника и нуждами компании сформировать цепочку обучения для него;
2. Выполнение запроса E_2 может являться в рамках отдельной деятельности по сбору информации о положении с компетенциями в организации.

При определении рейтингов сотрудников по компетенции формируются:

- набор сотрудников с высоким показателем по компетенции. соответственно, если компетенция является ключевой для организации необходимо чётко отслеживать текучесть кадров по ней, определить её важность для организации и выстраивать обучение таким образом, чтобы её количество не уменьшалось;
- набор потенциально обучаемых сотрудников по компетенции. их обучение можно организовать на основе учебных материалов или других видов обучения. обучение в данном случае мотивировано нуждами организации в пополнении базы компетенций;
- набор сотрудников, с низкими показателями по компетенции. если количество сотрудников в это позиции рейтинга больше, чем в предыдущих, то компетенция в компании слабо развита;

При определении рейтингов компетенции по сотруднику мы получаем: набор компетенций, которые хорошо развиты у сотрудника. Зная эту информацию, можно сравнивать этот набор компетенций с необходимыми для новой должности или роли и формировать обучение в случае наличия мотивации у сотрудника;

- набор компетенций, которые целесообразно развивать в ближайшее время и рекомендуем сотруднику обучение. этот набор компетенций отображает текущее развитие сотрудника;
- набор компетенций с низкими показателями показывает, что для приобретения этих компетенций сотруднику необходимо длительное обучение или переквалификация.

Таблица 14

Основные функции, реализованные в программе

| Название функции | Описание функции |
|--|--|
| <i>main(request)</i> | Главная страница |
| <i>staff(request, user_id)</i> | Отображение профиля сотрудника |
| <i>addmotivet(request, user_id)</i> | Добавление интереса сотрудника |
| <i>addcond(request, user_id)</i> | Добавление условия сотрудника |
| <i>profess(request, job_id)</i> | Отображение списка профессий |
| <i>roles(request, user_id)</i> | Отображение ролей сотрудника |
| <i>position(request, user_id)</i> | Отображение должности сотрудника |
| <i>comp(request, user_id)</i> | Отображение компетенций сотрудника |
| <i>percent(user_id, job_id)</i> | Расчёт процента соответствия компетенций сотрудника профессии |
| <i>u_rating(user_id, task_id)</i> | Расчёт рейтинга сотрудника по рабочей задаче |
| Название функции | Описание функции |
| <i>u_rating(user_id, c_id)</i> | Расчёт рейтинга сотрудника по компетенции |
| <i>c_rating(c_id, user_id)</i> | Расчёт рейтинга компетенции по сотруднику |
| <i>user_rating(request, user_id)</i> | Отображение рейтингов сотрудника |
| <i>c_ratings(c_id, user_id)</i> | Расчёт рейтинга компетенции по сотрудникам |
| <i>comp_rating(request, c_id)</i> | Отображение рейтинга компетенции по сотрудникам |
| <i>profess(request, job_id, user_id)</i> | Отображение профиля профессии сотрудника |
| <i>tcomp_high(request, task_id, user_id)</i> | Отображение наилучших компетенций сотрудника по рабочей задаче |
| <i>tcomp_dev(request, task_id, user_id)</i> | Отображение компетенций сотрудника, которые рекомендованы для развития по рабочей задаче |

Продолжение таблицы 14

| | |
|---|--|
| <i>tcomp_low(request, task_id, user_id)</i> | Отображение низких компетенций сотрудника по задаче |
| <i>user_high(request, c_id)</i> | Отображение сотрудников с высоким показателем по компетенции |
| <i>user_dev(request, c_id)</i> | Отображение сотрудников, для которых целесообразно развитие компетенции |
| <i>user_low(request, c_id)</i> | Отображение сотрудников с низким показателем по компетенции |
| <i>comp_high(request, user_id)</i> | Отображение наилучших компетенций сотрудника |
| <i>comp_dev(request, user_id)</i> | Отображение компетенций сотрудника, которые рекомендованы для развития |
| <i>comp_low(request, user_id)</i> | Отображение низких компетенций сотрудника |
| <i>profile_eq(request, user_id)</i> | Отображение похожих профилей |
| <i>task_exps(request, task_id, user_id)</i> | Отображение экспертов по рабочим задачам |
| <i>rec(request, user_id)</i> | Отображение рекомендаций по обучению |
| <i>perc_trajectory(user_id)</i> | Расчёт процента прохождения курсов, соответствующих выбранной траектории обучения. |
| <i>perc_comp(user_id)</i> | Расчёт процента прохождения курсов по компетенции в выбранной траектории |
| <i>education(request, user_id)</i> | Отображение страницы обучения. |
| <i>add_trajectory(request, user_id)</i> | Добавление траектории обучения. |
| <i>delete_trajectory(request, user_id)</i> | Удаление траектории обучения. |
| <i>login(request)</i> | Функция авторизации пользователя в системе. |
| <i>logout(request)</i> | Функция выхода пользователя из системы. |

Выводы по третьей главе

Для реализации метода, совмещающего в себе управление компетенциями и поиск исполнителей необходимо было проработать подход, определяющий дальнейшее развитие сотрудников. В результате разработки метода, позволяющего формировать рейтинги для сотрудников и компетенций, появилась возможность организовать рекомендации по обучению и совместить этот метод с электронным корпоративным образованием.

В главе представлена разработка архитектуры системы управления компетенциями, онтологической модели системы управления компетенциями и модуля корпоративной системы электронного обучения по учёту и работе с компетенциями сотрудников. Основной задачей создания такого модуля было воплощение взаимосвязи метода поиска подходящего исполнителя для рабочей задачи с процессом обучения. Это отображено через создание необходимых функций, реализованных в программе, а их результаты участвуют в формировании рекомендаций по обучению.

Архитектура системы управления компетенциями на базе обучения подразумевает использование онтологий. Анализ различных онтологических моделей, внедрённых в системах управления компетенциями, позволил выявить недостатки и учесть их в разработке новой модели. Введение понятия «условие» позволило упростить понятие «компетенция» и разложить на более простые составляющие, что будет использоваться в дальнейшем при поиске нужного сотрудника для рабочего проекта или задачи. Такой подход также позволяет описать неявное знание, представляющее собой сложное знание, которое тяжело, а порой невозможно задать явно.

Сочетание в структуре сложной компетенции условий различных типов совместно с под-компетенциями даёт ей разное смысловое значение. Связь с проектами и рабочими задачами помогает определить успешность работы, а следовательно, вытащить из рабочего процесса неявные знания, организовать

обучение и передать их другим сотрудникам. А использование онтологий совместно со сторонними сервисами позволяет аналитической подсистеме осуществлять анализ спецификаций рабочих задач/проектов и присваивать им наборы компетенций и условий, которые в дальнейшем используются в качестве критериев поиска наилучшего исполнителя.

Часть исследования, представленная в первой главе, легла в основу разработки метода поиска наилучшего исполнителя на основе компетентностного подхода и сопутствующих ему алгоритмов, представлено положениями 1 и 2. Результаты главы опубликованы в статьях [55,57, 54,56,13,6,4,47,14,7,8,9,59]

ГЛАВА 4 Экспериментальные исследования и апробация результата

4.1 Описание апробации метода

Предложенный метод управления компетенциями был использован в деятельности компании ГК СКАУТ - ООО «Системы мониторинга Автопарка – результат в технологии» (г. Санкт-Петербург), ЗАО «Санкт-Петербургская Образцовая типография» и ООО «РосБалт» (Санкт-Петербург). Основным заказчиком разработки метода является компания ГК СКАУТ, она занимается разработкой, производством, продажами и внедрением системы СКАУТ. Компания предоставляет клиентам комплексные решения по контролю местонахождения автомобилей и расходу топлива, обеспечению безопасности вождения, контролю работы спецтехники, интеграции с тахографами и корпоративными учетными системами. Во время проведения апробации в компании работало 206 человек. Период проведения экспериментальных исследований с 01 ноября по 30 декабря 2019 года. В компании используется матричная структура управления и её особенностями являются:

- «организация управления на принципе двойного подчинения исполнителей: с одной стороны непосредственно руководителю функциональной службы, с другой – менеджеру, координирующему деятельность работников по определенному направлению (продукт, рынок, регион)» [28];
- «она позволяет проводить быстрые технологические изменения на основе максимально эффективного использования рабочей силы, что на практике дает хороший эффект в организациях с достаточно высоким уровнем корпоративной культуры и квалификации сотрудников» [28];

«Основополагающим принципом в матричном подходе к построению организационных структур управления является не совершенствование деятельности отдельных структурных подразделений, а улучшение их взаимодействия в

целях реализации того или иного проекта или эффективного решения определенной проблемы» [22]. Сотрудники под конкретный проект могут быть набраны из разных отделов, в том числе исходя из технологий, знаний, различных аспектов относительно проекта. Менеджеры проектов могут не знать всех сотрудников, а также а они не могут точно подобрать сотрудников для выполнения рабочих задач. Для этого им необходимо знать всех сотрудников, условия в которых они работают и их компетенции. Для компании было важным, чтобы учитывались два аспекта:

1. Видение компании. Важно, чтобы сохранялись компетенции компании. Если, например, несколько сотрудников на одинаковой должности, то необходимо, чтобы все они были получены в результате постепенного отслеживания компетенций, которых не хватает, и обучения.
2. Видения сотрудника. Сотрудник должен понимать, что от него ждут в компании, куда ему стремиться, какие новые компетенции он может получить и для чего.

«Выявление индивидуальных особенностей и предпочтений сотрудников должно происходить как можно раньше, в лучшем случае после успешного прохождения испытательного срока. На этом этапе формируется базовый (входной) профиль сотрудника, который будет являться отправной точкой в его развитии – началом индивидуальной траектории» [6].

Так как разрабатываемый метод применим в отношении мониторинга компетенций, сбора статистики и поддержки корпоративного обучения, он отвечал данным аспектам. Благодаря данному методу стало возможным обновление карты компетенций сотрудника, так как одно знание может входить в разные компетенции. Более того, возможно собирать отдельные данные о сотрудниках, работающих в определенных проектах, и задействованных в них компетенциях. Если, например, количество людей, обладающих данной компетенцией менее 3, то можно заняться обучением сотрудников или переквалификацией.

При желании получить определенную должность или задачу сотрудник может также проверить себя на наличие необходимого уровня компетенций и дополнительных условий. Метод позволяет сравнивать потенциального сотрудника по различным параметрам, которые входят в запрос работодателя.

Реализация и апробация метода происходила в несколько этапов. Для реализации метода была выделена одна из группы компаний СКАУТ. В связи с необходимостью учёта компетенций в компании были определены граничные значения для компетенций и распределены условия, для участия в проектах/выполнения рабочих задач. Также были присвоены числовые значения уровня владения компетенциями для использования в вычислениях. Так как в компании активно используется система обучения на основе формирования индивидуальных траекторий, имелась возможность присвоить компетенции благодаря прохождению обучения, а также присвоить значения уровней обладания компетенциями.

Изначально тестировался метод и алгоритм поиска сотрудника на основании имеющейся в компании базы компетенций. При помощи модификаций и отдельно написанного приложения производился расчёт и полученные результаты анализировались отделом HR. Приложение было внедрено в рабочую платформу компании для поддержки эффективного делегирования ответственности за управление человеческим капиталом организации. Основные характеристики приложения были ориентированы на реализацию функций менеджеров, лиц, принимающих решения, сотрудников и других заинтересованных сторон.

Для поиска формировались новые наборы компетенций и условий или использовались старые шаблоны, сформированные для различных задач. Поиск осуществлялся на основе команды разработчиков, состоящей из 15 человек, двое из которых являлись менеджерами проектов и 1 тимлид. Тимлид, выступавший в качестве эксперта по компетенциям команды участвовал в анализе полученной в результате поиска информации. Также помимо поиска, отделом HR анализировались компетенции этих сотрудников, определялись пути развития и обучения.

После того, как подтвердилась успешность метода это приложение объединили с системой обучения компании.

До использования метода тимлид назначил задачи участникам команды на основе компетенций сотрудников. Затем был протестирован метод по подбору подходящего сотрудника для выполнения задачи и результаты были проанализированы. Задачи выполнялись сотрудниками соответственно спринтам, задачи распределяются раз в две недели. Соответственно было проведено 2 основных распределения и 6 дополнительных в результате более короткого срока выполнения задачи.

Процесс поиска и присвоения компетенций рабочим задачам и проектам в компании был организован на базе сервиса JIRA. Спецификации извлекаются в различных текстовых форматах. Следовательно, актуальной проблемой было перевести все спецификации в один подходящий для анализа шаблон. Тем не менее использование метода поиска наилучшего исполнителя для выполнения рабочей задачи или проекта было внедрено, на основании определенных ранее компетенций и условий для рабочего процесса. Проект (Epic) в сервисе JIRA объединяет разные задачи, относящиеся к разным областям действий, и они распределяются между разными специалистами. Каждая задача содержит в своем описании явно или неявно определенные компетенции. В случае с явно определенными компетенциями работа производится с так называемыми метками(labels), каждая из которых соответствует определенной компетенции.

Менеджер проекта определяет какие компетенции требуются для выполнения конкретной задачи и перечисляет их с помощью меток. В случае с неявно определенными компетенциями необходим анализ текстового описания задачи. Описание разбивается на отдельные слова и выполняется поиск соответствия каких-либо слов компетенциям в онтологии. Модель данного поиска совместно с присвоением компетенций и условий описана в работе. Для анализа этого текста был написан парсер. Парсер должен уметь анализировать текст на естественном языке, поддерживать функции полнотекстового поиска, стэмминга (выделение

однокоренных слов через отбрасывание окончаний). Парсер может быть как отдельным приложением, которое обращается к JIRA API, либо это может быть плагин, который интегрирован в сам сервис JIRA. Так как JIRA хранит всю информацию в базе данных, для повышения производительности при большом объеме информации для получения меток и текстовых описаний задач можно обращаться непосредственно к ней.

ЗАО «СПб Образцовая Типография» является полиграфической компанией европейского уровня, использующей современное высокопроизводительное оборудование и работающая с крупными российскими и западными компаниями. Помимо производства упаковки она занимается разработкой и производством рекламной и печатной продукции. Так как фасовка продукции, для которой разрабатывается упаковка осуществляется на автоматических линиях, очень важно соблюдать требования, указанные в документации.

Соответственно, описание рабочих задач содержит четко определенные требования, ссылающиеся на документации к фасовочному оборудованию. Несоблюдение требований может повлечь за собой падение производительности при неправильной фасовке. Основной целью использования метода в деятельности компании являлась цель разработки компетентностных моделей сотрудников, в процессе управления развитием, адаптацией и назначением сотрудников для решения рабочих задач.

Заинтересованность в формировании базы компетенций компании дала возможность сотрудничать с отделом HR и получить доступ к техническим описаниям проектов и задач. Метод был использован в работе клиентского отдела, задачами которого являются взаимодействие с клиентами, прием заказов и размещения в производстве (создании технологических карт), контроль приладки и запуска тиражей, выполнения производственных планов, закупки, сроков отгрузки, работа с инструментами продажи и клиентской базой и др.

Реализация метода осуществлялась в течение работы над диссертацией. В течение первых двух недель, с помощью семантического анализа описаний

рабочих задач были сформированы наборы компетенций по каждой из них с использованием базы компетенций, сформированной ранее в компании. В течение последующего месяца осуществлялся подбор сотрудников по сформированным наборам и формирование рейтингов компетенций для решения служебных задач. В течение завершающих двух недель происходило ознакомление с результатами рейтингов и определение дальнейших целей обучения сотрудников.

ООО «РосБалт» является широкопрофильной типографией в Санкт-Петербурге. Сотрудники компании работают с допечатным, печатным и послепечатным оборудованием. Экспериментальные исследования метода осуществлялись в течение работы над диссертацией. Метод был также использован в работе клиентского отдела, задачами которого являются взаимодействие с клиентами, прием заказов и размещения в производстве (создании технологических карт), контроль приладки и запуска тиражей, выполнения производственных планов, закупки, сроков отгрузки, работа с инструментами продажи и клиентской базой и др.

Основной задачей было экспериментальное исследование присвоения наборов компетенций рабочим задачам и проектам и распределение сотрудников по уровням подготовки. Запросом компании являлось формирование полноценной базы компетенций, построение индивидуальных траекторий обучения и подстраивание рабочего процесса к дистанционному формату.

Было проведено анкетирование на предмет выявления процентного соотношения неуспешного выполнения рабочих задач и проектов. Учитывались задержки и отсутствия выполнения рабочих задач, проектов.

Отсутствие выполнения рабочих задач определялось как переназначение задачи. Задержкой задачи являлось помимо задержки по времени её реструктурирование при отсутствии продвижения в выполнении в течение $\frac{1}{2}$ выделенного на её выполнение срока времени. Анкетирование проводилось на основе архивных данных за последние полгода. Средние показатели по трём организациям составили:

- 31,8% задач, не выполненных к окончанию временного срока, выделенного на их реализацию. Назначения исполнителей после внедрения метода были изменены согласно предложенным алгоритмами.
- 52,6% рабочих задач с временными задержками по выполнению.

Среди проектов, в которых были временные задержки по выполнению соответственно процент тех, что не удовлетворили заказчиков частично или полностью (расторжение договора) почти в 5 раз.

Наиболее распространённой причиной простоя рабочего процесса, согласно опросу руководства компании, явилось отсутствие или уход ключевого сотрудника (эксперта).

4.2 Анализ работы метода и экспериментальные данные

Для проверки присвоения компетенций в рамках метода было произведено сравнение полученных результатов с экспертной оценкой. Оценка результатов осуществлялась путём коллективной работы экспертной группы, которые определили подходящие компетенции по результатам совещания, а затем с помощью сбора и обработки индивидуального мнения экспертов были определены доверительные интервалы для весов компетенций с помощью метода парных сравнений. Экспериментальное исследование анализа спецификаций, подбора наборов компетенций и распределения весов осуществлялась в ГК СКАУТ и ООО «РосБалт».

Группа экспертов формировалась из отдела, в деятельность которого входят рассматриваемые рабочие задачи, организация экспертной оценки проводилась одним из сотрудников отдела по работе с персоналом. Для определения компетенций экспертам были предоставлен список всех доступных компетенций, связанных с рассматриваемой профессиональной задачей, учитывая роль и должность исполнителя.

Цель сравнения распределения компетенций заключалась в определении точности автоматического распределения компетенций. Учитывалось, что при присвоении экспертами рабочей задаче компетенции верхнего уровня считалось, что рабочей задаче добавляются в качестве присвоенных все компетенции предыдущего уровня.

Точность определения компетенций измеряется несколькими показателями, а именно:

1. Точность выбора показывает процент совпадений автоматического выбора с экспертным. Показатель рассчитывается по формуле (4.1) как отношение количества совпадений к общему автоматическому выбору. Средний показатель, в результате анализа 10 задач и 4 проектов в ГК СКАУТ составил 84,3%. В ООО «РосБалт» анализировались 8 рабочих задач и 2 проекта, средний показатель составил 85,6%.

$$\text{Точность выбора} = \frac{\text{Совпадение}}{\text{Общий выбор автомат}} * 100\% \quad (4.1)$$

2. Показатель соответствия количества, рассчитывается по формуле (4.2). Этот показатель учитывает совпадение количества выбранных компетенций и составил 99,24% (ГК СКАУТ), 95% (ООО «РосБалт»).

$$\begin{aligned} &\text{Соответствие количества} = \\ &= \left| \frac{\text{Общий выбор эксперт} - \text{Общий выбор автомат}}{\text{Общий выбор эксперт}} - 1 \right| * 100\% \end{aligned} \quad (4.2)$$

3. После осуществления автоматического выбора эксперты оценили его и выбрали все позитивные, которые не противоречат выполнению задачи и возможны в качестве критериев поиска исполнителя. Эти позитивные компетенции отображает показатель «Позитивный выбор автомат», рассчитывается по формуле (4.3). Соотношение количества позитивного выбора к общему выбор в среднем составило 91,6% (ГК СКАУТ), 88% (ООО «РосБалт»).

$$\text{Позитив} = \frac{\text{Позитивный выбор автомат}}{\text{Общий выбор автомат}} * 100\% \quad (4.3)$$

4. Показатель «Негатив» отображает долю негативных компетенций, определяемых автоматически, которые не подходят для присвоения рабочей задаче

или проекту и рассчитывается по формуле (4.4). Стоит отметить, что негативными критериями чаще всего являлись условия, которые, по мнению эксперта не являются строго обязательными для выполнения рабочей задачи. Эта нестрогая обязательность отображена в низких весовых значениях для этих критериев. Средний процент показателя «Негатив» составил 11,1% (ГК СКАУТ), 12,4% (ООО «РосБалт»).

$$\text{Негатив} = \frac{\text{Невошедшие эксперт}}{\text{Позитив автомат}} * 100\% \quad (4.4)$$

Вес компетенции, определенный автоматически должен попадать в доверительный интервал экспертной оценки. Если автоматическое значение попадает в интервал, следовательно, его можно считать экспертной оценкой. Для вычисления доверительного интервала используется максимальное среднеквадратическое отклонение среди оценки весов по критериям.

Точность оценки веса определяется двумя критериями:

1. Степень соответствия весов показывает процент соответствия, через отношение количества весов, попавших в доверительный интервал к общему количеству критериев, совпадающих с экспертным выбором. Этот показатель рассчитывается по формуле (4.5) Средний показатель попадания составляет 96,8% (ГК СКАУТ), 94,8% (ООО «РосБалт»).

$$\text{Степень соответствия весов} = \frac{\text{Попадание веса}}{\text{Количество критериев}} * 100\% \quad (4.5)$$

2. Показатель соответствия среднему весу, определенному экспертами для каждого критерия, и рассчитывается по формуле 4.6. Этот показатель рассчитывается как отношение количества весов, совпадающих со средним значением весов, определенных экспертами к общему количеству критериев, совпадающих с экспертным выбором. отображает точность попадания в среднюю коллективную оценку. Среднее значение данного показателя составляет 58,3% (ГК СКАУТ), 38,8% (ООО «РосБалт»).

$$\text{Соответствие среднему весу} = \frac{\text{Совпадение среднее}}{\text{Количество критериев}} * 100\% \quad (4.6)$$

Ниже представлен пример расчета показателей по одной из рабочих задач в таблице 15.

Таблица 15

Вычисления показателей эффективности по итогам автоматического выбора компетенций и распределения весов

| Показатель | Расчёт |
|----------------------------|--------------------------------|
| Точность выбора | $\frac{20}{24} * 100 = 83,3\%$ |
| Соответствие количества | $\frac{24}{24} * 100 = 100\%$ |
| Позитив | $\frac{22}{24} * 100 = 91,6\%$ |
| Негатив | $\frac{4}{22} * 100 = 18,2\%$ |
| Степень соответствия весов | $\frac{19}{20} * 100 = 95\%$ |
| Соответствие среднему весу | $\frac{11}{20} * 100 = 55\%$ |

Результаты распределения весов компетенциям четырьмя экспертами представлены в таблицах А.1 – А.4.

Для построения доверительного интервала был выбран доверительный уровень 95%. Так как различия в экспертной оценке минимальны, и среднеквадратическое отклонение по большинству критериев равно нулю, было решено выбрать наибольшее среднеквадратическое отклонение из критериев для расчёта коэффициента доверия по всем критериям. В результате были определены нижние и верхние границы доверительного интервала. Как видно из таблицы значения весов, вычисленные автоматически по всем критериям, попадают в допустимые интервалы.

Результаты распределения компетенций экспертами по рабочей задаче представлены в таблице А.5. Результаты распределения компетенций по рабочей задаче автоматически представлены в таблице А.6. Результаты сравнения весов, определенных автоматически и экспертами представлены в таблице 16.

Результаты сравнения весов, определенных автоматически

| Задача «Implement DFR pivot on Spark» | Эксперт 1 | Эксперт 2 | Эксперт 3 | Эксперт 4 | Средняя коллективная оценка | Среднеквадратическое отклонение | Нижняя граница доверительного интервала | Верхняя граница доверительного интервала | Автоматическое |
|---------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------------------|---------------------------------|---|--|----------------|
| Spark | 0,098 | 0,098 | 0,098 | 0,098 | 0,098 | 0,00000 | 0,0939 | 0,1011 | 0,098 |
| SQL | 0,093 | 0,093 | 0,090 | 0,093 | 0,092 | 0,00125 | 0,0883 | 0,0955 | 0,093 |
| OOZIE | 0,088 | 0,088 | 0,090 | 0,088 | 0,088 | 0,00125 | 0,0845 | 0,0917 | 0,088 |
| Test | 0,078 | 0,080 | 0,075 | 0,078 | 0,078 | 0,00204 | 0,0739 | 0,0811 | 0,078 |
| Spark export | 0,078 | 0,080 | 0,075 | 0,078 | 0,078 | 0,00204 | 0,0739 | 0,0811 | 0,078 |
| Sfdc | 0,078 | 0,073 | 0,075 | 0,078 | 0,076 | 0,00239 | 0,0720 | 0,0792 | 0,078 |
| Spark test | 0,065 | 0,065 | 0,073 | 0,065 | 0,067 | 0,00375 | 0,0633 | 0,0705 | 0,065 |
| SQL triggers | 0,065 | 0,065 | 0,065 | 0,065 | 0,065 | 0,00000 | 0,0614 | 0,0686 | 0,065 |
| Oozie CMD | 0,053 | 0,053 | 0,053 | 0,053 | 0,053 | 0,00000 | 0,0489 | 0,0561 | 0,050 |
| Oozie XML | 0,053 | 0,053 | 0,053 | 0,053 | 0,053 | 0,00000 | 0,0489 | 0,0561 | 0,050 |
| Oozie API | 0,053 | 0,053 | 0,053 | 0,053 | 0,053 | 0,00000 | 0,0489 | 0,0561 | 0,050 |
| Hadoop | 0,035 | 0,035 | 0,035 | 0,035 | 0,035 | 0,00000 | 0,0314 | 0,0386 | 0,043 |
| Vertica | 0,035 | 0,035 | 0,035 | 0,035 | 0,035 | 0,00000 | 0,0314 | 0,0386 | 0,035 |
| SQL functions | 0,035 | 0,035 | 0,035 | 0,035 | 0,035 | 0,00000 | 0,0314 | 0,0386 | 0,035 |
| SQL triggers | 0,035 | 0,035 | 0,035 | 0,035 | 0,035 | 0,00000 | 0,0314 | 0,0386 | 0,035 |
| Hadoop manage | 0,018 | 0,018 | 0,018 | 0,018 | 0,018 | 0,00000 | 0,0139 | 0,0211 | 0,018 |
| Hadoop FS | 0,018 | 0,018 | 0,018 | 0,018 | 0,018 | 0,00000 | 0,0139 | 0,0211 | 0,018 |
| Hadoop hive | 0,018 | 0,018 | 0,018 | 0,018 | 0,018 | 0,00000 | 0,0139 | 0,0211 | 0,018 |
| Alter table | 0,008 | 0,005 | 0,005 | 0,008 | 0,006 | 0,00144 | 0,0027 | 0,0099 | 0,008 |
| hadoop fs -ls | 0,003 | 0,005 | 0,005 | 0,003 | 0,004 | 0,00144 | 0,0002 | 0,0074 | 0,003 |

Поясним некоторые специфические термины, представленные компетенциями по задаче. Компетенция «Spark» – знание фреймворка, для распределенной обработки данных Spark и умение с ним работать. Компетенция «Spark export» – умение использовать Spark для выгрузки данных. Компетенция «Oozie» – умение работать с системой оркестрации приложений Oozie, которая

определяет параметры и порядок выполнения приложений. Компетенция «Test» – знание подходов к тестированию приложений. Под-компетенция «Spark test» – знание подходов к тестированию приложений на Spark. Компетенция «Sfdc» – умение работать с внутренним приложением Sfdc. Компетенция «Hadoop» – знание распределенной системы для хранения и обработки данных и умение работать с ней. Компетенция «Vertica» – умение работать с колоночной базой данных с собственной реализацией языка SQL. Под-компетенция «Hadoop manage» – умение работать с системой конфигурации Hadoop. Под-компетенция «Hadoop FS» – знание и умение работать с файловой системой Hadoop. Под-компетенция «Hadoop hive» – умение работать с надстройкой над системой Hadoop для запроса данных на языке SQL. Под-компетенция «hadoop fs -ls» – команда для вывода списка файлов в Hadoop.

Метод поиска сотрудника использовался также на основе составления запросов сотрудниками отдела HR. Основная задача в компании состояла в учёте компетенций, взаимозаменяемости сотрудников и стимулировании обучения.

Следующим этапом анализа работы метода является оценка назначения сотрудников на рабочие задачи с учётом критериев поиска и оценка рекомендаций по обучению на основе распределения по уровням соответствия.

В оценке назначения сотрудников участвовал тот же отдел разработчиков. В качестве эксперта был выбран тимлид, и сотрудник отдела по работе с персоналом. С целью выработки единого мнения по назначению, было организовано совещание, где на основе опыта работы непосредственного руководителя команды и сотрудника HR отдела, работающего с компетенциями сотрудников, были определены эксперты по 10 рабочим задачам. Также были выбраны альтернативные варианты, сотрудники, которым рекомендовано обучение для выполнения выбранных задач и сотрудники, чьи показатели очень низкие, для выполнения рабочих задач.

В качестве показателей для оценки выбора использовались:

1. Выбор эксперта, рассчитывается по формуле (4.7). Среднее значение показателя по 10 задачам в ГК СКАУТ составило 85,7%. В ООО «РосБалт» анализировались 8 задач, среднее значение составило 87,5%.

$$\text{Выбор эксперта} = \frac{\text{Совпадение}}{\text{Общий выбор автомат}} * 100\% \quad (4.7)$$

2. «Попадание NHigh» - этот показатель отображает совпадение количества выбранных автоматически альтернатив с количеством, выбранным экспертами, и рассчитывается по формуле (4.8). Среднее значение показателя составило 50% (ГК СКАУТ), 62% (ООО «РосБалт»).

$$\text{Попадание } NHigh = \frac{\text{Совпадение } NHigh}{NHigh \text{ эксперт}} * 100\% \quad (4.8)$$

3. Показатель «Совпадение High» отображает процент совпадений автоматического выбора альтернатив с выбором экспертов, при равном количестве альтернатив и рассчитывается по формуле (4.9). Средний показатель составил 93% (ГК СКАУТ), 92% (ООО «РосБалт»).

$$\text{Совпадение } High = \frac{\text{Совпадение } High \text{ автомат}}{\text{Общее } High \text{ эксперт}} * 100\% \quad (4.9)$$

4. Показатель «Позитив High» отображает позитивную оценку эксперта автоматического выбора альтернатив и рассчитывается по формуле (4.10). Средний показатель составляет 97,6% (ГК СКАУТ), 93% (ООО «РосБалт»).

$$\text{Позитив } High = \frac{\text{Позитив } High \text{ автомат}}{\text{Общее } High \text{ автомат}} * 100\% \quad (4.10)$$

5. Показатель «Попадание NDev» отображает совпадение количества выбранных автоматически сотрудников, которым рекомендовано обучения для выполнения рабочей задачи, с количеством, выбранным экспертами, и рассчитывается по формуле (4.11). Среднее значение показателя составило 30% (ГК СКАУТ), 27,5% (ООО «РосБалт»).

$$\text{Попадание } NDev = \frac{\text{Совпадение } NDev}{NDev \text{ эксперт}} * 100\% \quad (4.11)$$

6. Показатель «Совпадение Dev» отображает процент совпадений автоматического выбора сотрудников, которым рекомендовано обучения для выполнения рабочей задачи с выбором экспертов, при равном количестве выбора и

рассчитывается по формуле (4.12). Средний показатель составил 83,5% (ГК СКАУТ), 89 % (ООО «РосБалт»).

$$\text{Совпадение } Dev = \frac{\text{Совпадение } Dev_{\text{автомат}}}{\text{Общее } Dev \text{ эксперт}} * 100\% \quad (4.12)$$

7. Показатель «Позитив Dev» отображает позитивную оценку эксперта автоматического выбора и рассчитывается по формуле (4.13). Средний показатель составляет 81,4 % (ГК СКАУТ), 78% (ООО «РосБалт»).

$$\text{Позитив } Dev = \frac{\text{Позитив } Dev \text{ автомат}}{\text{Общее } Dev \text{ автомат}} * 100\% \quad (4.13)$$

8. Показатель «Попадание NLow» отображает совпадение количества выбранных автоматически сотрудников, у которых низкие показатели по задаче, с количеством, выбранным экспертами, и рассчитывается по формуле (4.14). Среднее значение показателя составило 60% (ГК СКАУТ), 65% (ООО «РосБалт»).

$$\text{Попадание } NLow = \frac{\text{Совпадение } NLow}{NLow \text{ эксперт}} * 100\% \quad (4.14)$$

9. Показатель «Совпадение NLow» отображает процент совпадений автоматического выбора сотрудников, у которых низкие показатели по задаче с выбором экспертов, при равном количестве выбора, и рассчитывается по формуле (4.15). Средний показатель составил 78% (ГК СКАУТ), 73 % (ООО «РосБалт»).

$$\text{Совпадение } Low = \frac{\text{Совпадение } Low \text{ автомат}}{\text{Общее } Low \text{ эксперт}} * 100\% \quad (4.15)$$

10. Показатель «Позитив Low» отображает позитивную оценку эксперта автоматического выбора и рассчитывается по формуле (4.16). Средний показатель составляет 80 % (ГК СКАУТ), 71,1 (ООО «РосБалт»).

$$\text{Позитив } Low = \frac{\text{Позитив } Low \text{ автомат}}{\text{Общее } Low \text{ автомат}} * 100\% \quad (4.16)$$

После экспертного анализа результаты составленного рейтинга были представлены сотрудникам. Каждого из них попросили анонимно оценить результаты для каждого, выражая своё согласие с присвоением рейтинга по рабочей задаче или не согласие. Результаты опроса представлены в таблице А.7.

Позитивным автоматический выбор нашли 88% и 78% сотрудников в ГК СКАУТ и ООО «РосБалт» соответственно. Также было выявлено, что 8 человек из 15 считают рекомендации по обучению на основе рейтинга полезными.

Используемые для оценки точности показатели были разработаны специально для данного эксперимента. Они отображают:

1. Процент совпадений автоматического выбора компетенций с экспертным. Рассчитывается соотношение совпадений к общему автоматическому выбору. Соответственно, чем выше этот показатель, тем точнее выбор. Соотношение 90% говорит о том, что 9 компетенций из 10 участвуют в назначении необходимого исполнителя. Соответственно точность назначения составляет 90%. При этом для подобного исхода компетенция, которая не вошла в набор совпадений, должна кардинально отличаться по своей структуре от остальных, так как в качестве присвоенных добавляются все компетенции предыдущего уровня. Более того, ключевыми компетенциями являются навыки и знания, четко прописанные в спецификации. Даже в неявном виде они будут определены через описание работы, которую необходимо выполнить. А следовательно, не вошедшие компетенции не являются ключевыми.
2. Соответствие количества выбранных автоматически компетенций экспертным.
3. Насколько эксперты согласны с автоматическим выбором компетенций.
4. Насколько эксперты не согласны с автоматическим выбором компетенций. Соответственно, чем ниже этот показатель, тем точнее автоматический выбор.
5. Низкие показатели «Попадание NHigh», «Попадание NDev» и «Попадание NLow» отражают трудности в распределении сотрудников по уровням альтернативного исполнителя и исполнителя средней подготовки. Однако высокая позитивная оценка экспертами автоматического распределения сотрудников по уровням подготовки (среднее значение по двум организациям 83%) отражает такой же процент соответствия обучаемости сотрудников. Сложности

в определении границы между этими уровнями могут замедлить процесс обучения подходящего сотрудника при необходимости ускоренного обучения или адаптации нового сотрудника. Автоматизация даёт возможность чётко определить различия и разработать соответствующую траекторию обучения.

Для оценки попадания веса компетенций в доверительный интервал, сформированный по итогам индивидуальной оценки каждого из экспертов методом парных сравнений, были также сформированы специальные показатели. Для этого используются два показателя:

Степень соответствия весов, отражающая полное попадание веса в доверительный интервал. Этот показатель крайне важен, так как в принципе показывает может ли быть использован такой подход для поиска подходящего исполнителя или нет. Правильное значение для веса компетенции необходимо для поиска действительно нужного исполнителя. Однако его точность также зависит именно от описания, а следовательно, важно соблюдать определенные принципы составления спецификации и прописывать ключевые для выполнения рабочей задачи навыки и знания.

Соответствие среднему весу. Этот показатель отражает насколько присвоенное значение веса соответствует средней коллективной оценке веса по критерию. То есть насколько идеально совпадает выбор. Такой показатель может использовать для анализа самих спецификаций, так как чем он выше, тем точнее было описание как самих рабочих задач/проектов, так и компетенций и условий в онтологии.

4.3 Практическая значимость метода

Предлагаемый метод отражает количественный и комбинированный подходы в оценке персонала и реализует ранговый метод и систему группировки оценки персонала по степени подготовки к выполнению задач и наличию

компетенций. До внедрения метода система учёта компетенций в ГК СКАУТ была слабо структурирована, отсутствовал способ подсчёта компетенций в компании и наглядного представления карты компетенций сотрудника. Рекомендательная система обучения основывалась на предпочтениях сотрудника и не была объединена с общей политикой компании. До внедрения метода рекомендательная система обучения использовала два набора рекомендаций:

1. На основании интересов сотрудника (item-based filtering).
2. На основании интересов похожих сотрудников (user-based filtering).

После внедрения метода сформировался новый набор рекомендаций, основанный на дефиците компетенций и потенциально развивающихся компетенциях сотрудника (competence-based filtering). Потенциально развивающиеся компетенции сотрудника – это компетенции, для которых степень владения выше средней. Отсутствовало распределение сотрудников по уровням владения компетенциями.

В результате внедрения и проведенных экспериментов были улучшены показатели KPI на 25%. До внедрения метода, в результате назначения исполнителя без учёта и анализа компетенций успешность выполнения задания составляла 62%. После внедрения метода успешность выросла до 87%.

Были улучшены факторы второго порядка, влияющие на изменение производительности труда, а именно:

- Использование фонда рабочего времени.
- Внедрение новой техники и технологии.
- Изменение производительности труда [29].

Сравнение показателей эффективности рабочей деятельности с применением метода осуществлялось в сравнении с аналогичным периодом прошлого года и предыдущим месяцем нынешнего. Позиции ключевых сотрудников за этот период не менялись, позиции стажеров изменились, поэтому сравнивались разные периоды, чтобы учесть также влияние и внешних факторов. Основные

показатели КРІ по которым происходило сравнение в компании ГК «СКАУТ» касались качества деятельности отдела разработки. А именно:

Количество обнаруженных дефектов

Количество запросов в службу поддержки от клиентов

Покрытие кода автоматизированными тестами

Для оценки эффективности использовались показатели на основе сервиса JIRA. В частности время, потраченное на выполнение задачи: абсолютное время, относительное время.

Также увеличился показатель, оценивающий производительность сотрудника, рассчитываемый по формуле (4.17):

$$\text{Производительность работы} = \frac{N \text{ задач за период}}{\text{Период в часах}} \quad (4.17)$$

Результаты расчет данного показателя отображены в таблице 17.

Таблица 17

Анализ показателя производительности

| Показатель | ПП 1 период | ПП 2 период | ПП 3 период | Δ с 1го периода | Δ со 2 периода | Δ среднее | Увеличение с 1го периода, % | Увеличение со 2 периода, % | Среднее увеличение, % |
|------------|-------------|-------------|-------------|------------------------|-----------------------|------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------|
| З/час | 1,58 | 2,00 | 2,21 | 0,64 | 0,21 | 0,42 | 40,38 | 13,46 | 27 |

Среднее увеличение показателя производительности за два периода составило 27%. В сравнении с этим же периодом в предыдущим году увеличение составило 40%, из чего можно сделать вывод, что важным является правильный подбор сотрудников и их обучение. Также использовались показатели business value (ценности задачи для бизнес-процесса) и Story-point (оценка сложности задачи). На выполнение сложной задачи у более компетентного сотрудника уйдет меньше времени. Таким образом, показатель по времени выполнения был совмещён с анализом выполнения сложных и ценных задач. Время выполнения сложных задач уменьшилось на 7%. Время выполнения текущих задач уменьшилось

на 12%. Сократилось время выполнения задач в целом и увеличился поток выполненных задач.

В таблице 18 представлены изменения количества выполняемых задач, учитывая их влияние на рабочий процесс.

Таблица 18

Изменения показателей выполнения рабочих задач

| Показатель | 01.12.2018 - 30.12.2018 | 01.11.2019 - 30.11.2019 | 01.12.2019 - 30.12.2019 | % изменение с 1-м периодом | % изменение с 2-м перио- дом | Средний % за 2 пе- риода |
|--|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| Задачи проектирования | 20 | 25 | 29 | 25 | 45 | 35 |
| Задачи разработки | 29 | 48 | 73 | 66 | 151,7 | 109 |
| Задачи тестирования производительности | 19 | 25 | 31 | 32 | 63 | 47 |
| Задачи функциональ- ного тестирования | 29 | 48 | 73 | 66 | 151,7 | 109 |
| Другие | 118 | 140 | 146 | 19 | 24 | 21 |
| Текущие задачи по поддержке продукта | 97 | 110 | 86 | 13 | -11,3 | 1 |
| Все задачи | 312 | 396 | 438 | 40 | 11 | 25 |
| Среднее количество выполняемых задач ко- мандой в день | 14 | 18 | 20 | 40 | 11 | 25 |

Общее количество выполняемых задач отдела увеличилась на 40% по сравнению с 1-м периодом и на 11% со вторым. В среднем показатель производительности за два периода увеличился на 25%. За два периода один сотрудник перевёлся во втором периоде в другой отдел. На его место пришёл стажер. Общее количество сотрудников не изменилось, общий набор компетенций практически не изменился в связи с тем, что сотрудник, который перешёл в другой отдел, имел другую квалификацию. Улучшилась детализация каждого проекта за счет более глубокого анализа необходимых компетенций для задач. В результате этого появляется возможность больше распараллелить задачи между разработчиками, распределять задачи в зависимости от их компетенции и давать более точные временные оценки. Показатели прироста общего количества задач представлены в таблице 19.

Показатели прироста общего количества задач

| Показатель | с 1-м периодом | с 2-м периодом | Средний прирост за два периода |
|---|----------------|----------------|--------------------------------|
| Прирост общего количества выполняемых задач в месяц | 126 | 42 | 84 |
| Прирост общего количества выполняемых задач в месяц % | 40 | 11 | 25,5 |

Это отражено в увеличении соотношения количества задач разработки к количеству задач проектирования, что рассчитывается по формуле (4.18) Среднее значение показателя составило 52%.

$$\text{Распределения задач} = \frac{N \text{ задач разработки}}{N \text{ задач проектирования}} * 100\% \quad (4.18)$$

Другие задачи косвенно указывают на то, что у команды есть время на реализацию этих других задач. Сотрудники тратят время не на поддержку продукта и устранение неисправностей, а на развитие внутренних инструментов. Это отражено в уменьшении количества текущих задач по поддержке продукта и увеличении других задач. Показатель отображающий данный процесс рассчитывается по формуле (4.19), среднее значение за два периода составило 26,8 %:

$$\text{Свободные задачи} = \left(\frac{\text{Др.задачи } k \text{ периода}}{\text{Текущие задачи } k \text{ периода}} - \frac{\text{Др.задачи } i \text{ периода}}{\text{Текущие задачи } i \text{ периода}} \right) * 100\% \quad (4.19)$$

Во время второго периода команда приступила к новой разработке раньше срока. Было реализовано 3 задачи разработки внутренних инструментов, необходимых для работы в организации, в том числе для электронной корпоративной системы обучения. Графическое представление сравнения производительности команды представлено на рисунке 26.

Также в результате определения ключевых компетенций в компании до внедрения метода и подсчета количества сотрудников, обладающих этими компетенциями, было определено минимальное количество этих компетенций для компании. После чего было организовано мотивированное обучение сотрудников и увеличение числа некоторых компетенций.



Рис. 26 – Диаграмма сравнения производительности команды за 3 периода

Несмотря на сложности удаленной работы, в связи с эпидемиологической ситуацией в период с 1 марта по 1 мая 2020 года, использование метода продолжилось. Можно отметить стабильность его эффективности и показатели выполнения задач по-прежнему выше, чем за аналогичный период в 2019 году. Работа на дому заставляет изменять подходы к решению служебных задач и проектов, выбору и назначению лучших исполнителей. Даже преподаватели с большим педагогическим опытом очного классического обучения, при переходе на проведение занятий в дистанционном формате показывают низкую результативность. Лучшие исполнители очных проектов, могут стать беспомощными при использовании современных информационных технологий и работе в сети Интернет.

Применение метода в ЗАО «Санкт-Петербургская Образцовая типография» позволили повысить эффективность системы управления кадровым потенциалом, персонализировать и сделать прозрачной систему корпоративного обучения и развития персонала. Благодаря методу процесс назначения сотрудников на выполнение рабочих задач стал более эффективным за счёт уменьшения на 20% времени, затрачиваемого на обсуждение и выбор исполнителя рабочей. Благодаря этому увеличилась производительность труда в среднем на 13,8%. Использование метода благоприятно повлияло на формирование базы компетенций организации, были выявлены дефицитные компетенции, что ранее не

осуществлялось и не контролировалось. Этот результат повлиял на составление индивидуальных планов развития и обучения сотрудников, более 27% сотрудников выразили желание обучаться после ознакомления с рейтингами.

Двое сотрудников повысили уровень подготовки по рабочим задачам, так как благодаря вертикальному и горизонтальному анализу удалось определить недостающие и слабые компетенции и пройти недельный курс обучения. Поскольку работа метода основывается на иерархической структуре компетенций, заполнение одного нижнего уровня даёт возможность получить компетенцию высшего уровня. Такой подход к представлению компетенций частично использовался в компании, но без использования рейтингов. Обучение позволило перейти этим сотрудникам в ранг альтернативных исполнителей. Таким образом сработали игровые механики, реализованные в рамках метода: сначала механика влияния и статуса, механика развития при ознакомлении с рейтингами, затем механика поощрения после прохождения курса обучения.

Проведение экспериментальных исследований в ООО «РосБалт» показало высокий уровень автоматического подбора наборов компетенций и условий для рабочих задач и проектов и выбора наилучшего исполнителя. Использование метода дало возможность улучшить показатели эффективности выполнения работы, используемые внутри компании. Сократилось время, затрачиваемое на подбор исполнителя и выполнение рабочих задач.

Основным запросом компании было развитие корпоративного образования, формирование индивидуальных траекторий обучения и поддержка наличия компетенций в компании, сохранение кадров, поддержка дистанционной работы. Так как метод сочетает развитие сотрудников и повышает качество рабочего процесса организация заинтересована в дальнейшем развитии и усовершенствовании метода, применяя готовые траектории обучения на основе анализа компетенций в компании, осуществляемого представленным в работе методом.

4.4 Дальнейшая работа с полученными данными и рекомендации по использованию метода

Основной целью метода является поиск наиболее подходящего по компетенциям и условиям сотрудника для выполнения рабочей задачи. Схематическое представление структуры работы метода поиска представлено на рисунке 27.



Рис. 27 - Структура работы метода поиска подходящего исполнителя

Поиск такого исполнителя даёт дополнительные возможности в определении базы компетенций организации. Полученные данные в рамках дополнительных возможностей используются в первую очередь для организации обучения сотрудников. Такими данными являются как результаты основного поиска, так и результаты вертикального и горизонтального анализов по компетенции или по сотруднику.

На основе этих данных можно выстраивать мотивацию к обучению, совместно с мотивами компании. Данный алгоритм представлен на рисунке 28. В обоих алгоритмах используются данные рейтингов.

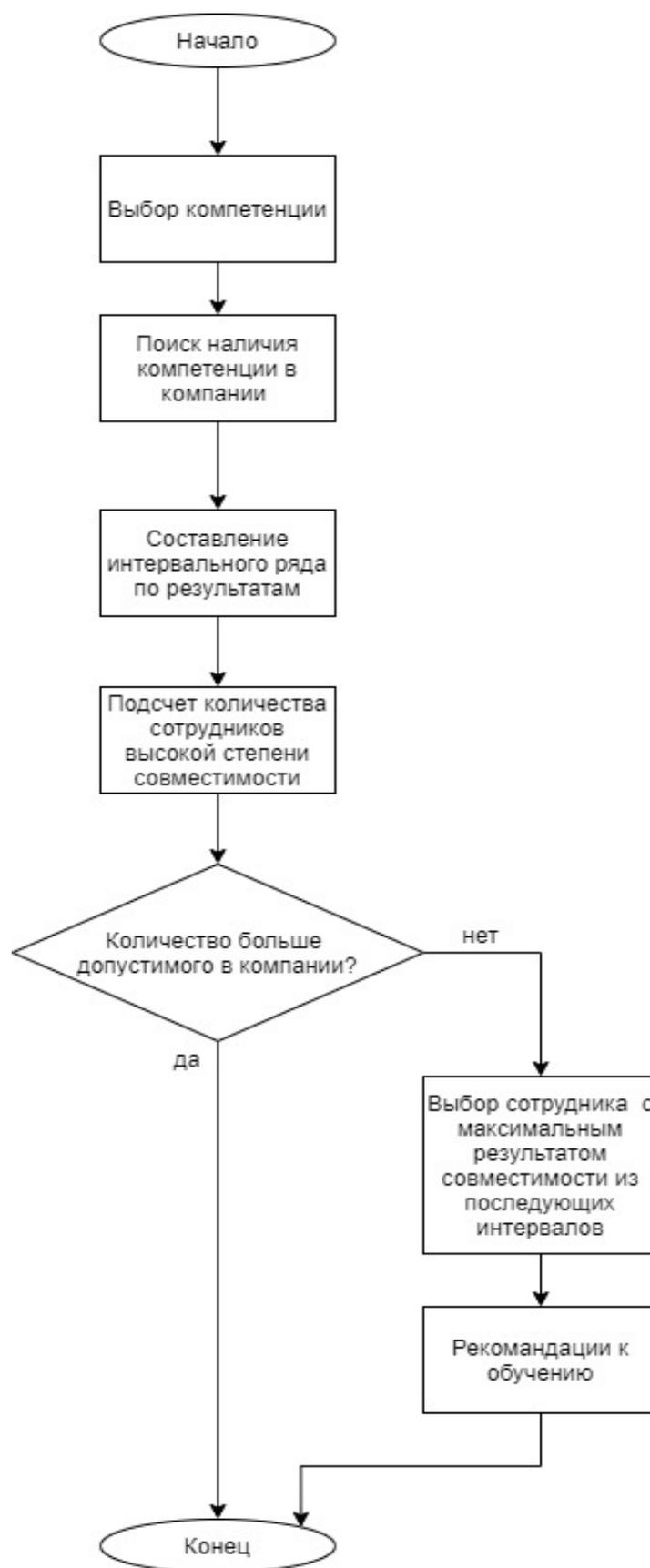


Рис. 28 - Алгоритм организации рекомендаций по обучению на основе системы поиска (1)

По результатам обучения происходит присвоение новых компетенций сотруднику, или обновление старой информации, таким образом, происходит пополнение и усовершенствование базы знаний компании. Данный алгоритм представлен на рисунке 29.

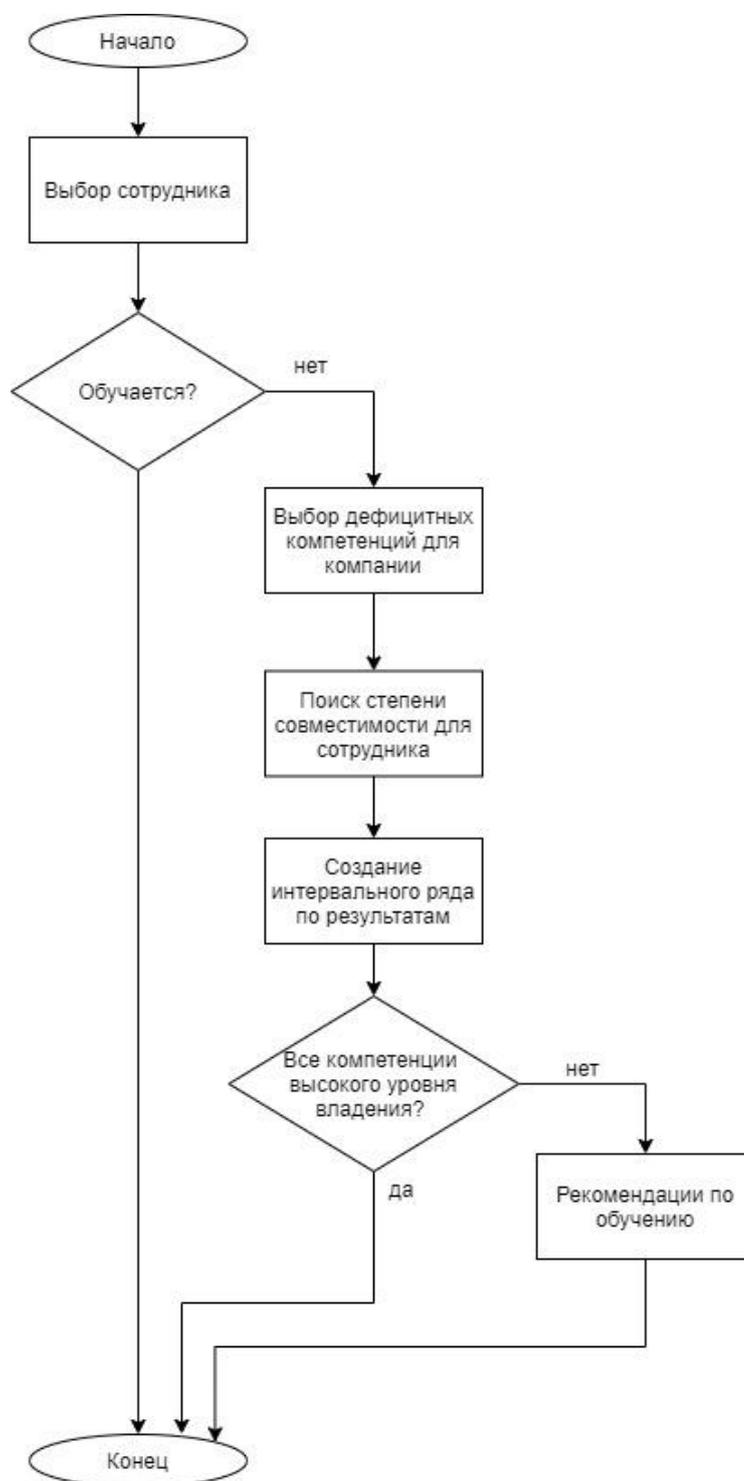


Рис. 29 - Алгоритм организации рекомендаций по обучению на основе системы поиска (2)

Вычисление показателя успешности по критериям даёт основную информацию о достаточном наличии компетенций в компании. Всю эту информацию можно использовать как входные данные в рекомендательных системах или же предоставлять самому сотруднику для понимания своего положения.

Компетенции также присваиваются в результате участия в проекте или выполнения рабочей задачи. Но этот процесс требует дополнительных условия для его существования. Здесь возникает вопрос какие именно компетенции и условия могут присваиваться. Будут ли это стандартные компетенции или уникальные, которые специфичны именно для компании, а соответственно, будет ли создаваться в компании своя собственная база компетенций и условий, как вспомогательная система для управленческих решений.

Для компаний различной структуры целесообразно придерживаться общих правил для создания обрабатываемого шаблона спецификации. Документ спецификации, используемый в методе, может состоять из нескольких разделов, но основными являются пять разделов:

1. Введение. В этом разделе должен быть представлен обзор всей спецификации, он должен идентифицировать рабочую задачу по названию, описывать цели и задачи.
2. Общее описание. В данном разделе должны быть описаны факторы, влияющие на рабочую задачу и требования к ней: информация о перспективах рабочей задачи, функциях, свойствах, характеристике лиц, взаимодействующих с ней, области выполнения, предположениях в использовании, ограничениях в том числе по реализации, и т.д.
3. Особенности задачи. Например, внешние требования к интерфейсам, условия и характер исполнения, технические характеристики. Используемое программное обеспечение, методы, техники, режимы работы, класс пользователей, класс объектов, функциональная иерархия, и т. д..
4. Непосредственное описание рабочей задачи или проекта.

5. Другие нефункциональные требования. Требования к производительности/исполнению при различных обстоятельствах, информация о требованиях безопасности, условиях качества, бизнес-ролях, ролях исполнителей и т.д.

Документ должен быть составлен минимизируя дублирование информации, но в то же время максимизируя полноту всех данных. Кроме того, он является основой для всех других видов деятельности в области развития, и его качество имеет основополагающее значение для успеха проекта. Исходя из этого понимания, мы считаем, что этот документ имеет решающее значение в отношении определения людских ресурсов, которые лучше всего подходят для участия в конкретном проекте или исполнения рабочей задачи. поскольку в нем описаны все требования посредством использования концепций, относящихся к технологиям и знаниям, в которых сотрудники организации должны быть компетентными.

Выводы по четвертой главе

В результате проведения эксперимента была проанализирована работа метода в сравнении с деятельностью экспертов в компании. Сложность проведения эксперимента заключалась в выявлении необходимых критериев оценивания работы автоматического метода за счёт различия не только в самих показателях, но и в их количестве. Поэтому основными критериями оценки были выбраны показатели попадания, совпадения и позитивного выбора.

Критерий попадания отображает точность выбранного количества, критерий совпадения – отображает совпадения в автоматическом выборе и выборе эксперта, а показатель позитивного выбора оценивает автоматический выбор, который позитивно оценили эксперты в результате совещания. В работе также представлены рекомендации по созданию спецификаций. Несмотря на ошибки в попадании и совпадении выбора, экспертами была положительно оценена

автоматическая выборка компетенций и условий, описывающих рабочие задачи, присвоение весов этим критериям и дальнейший процесс составления рейтингов.

Относительно распределения сотрудников по рейтингам положительно высказались также и сами сотрудники. Показатель согласия очень высокий и составляет 88%. 8 человек отметили положительными рекомендациями по обучению.

В результате апробации и анализа результатов было выявлено улучшение функциональных показателей оценки бизнес-процессов, а именно время, затраченное на выполнение задач. Изменились внутренние показатели процесса работы отдела разработчиков в сторону повышения эффективности.

Так, в ГК САУТ уменьшилось количество задач в рамках процесса тестирования и отладки, за счёт грамотного изначального распределения ресурсов. Благодаря этому за время второго периода, участвующего в сравнении были реализованы 3 задачи, касающиеся внутренних разработок компании, нацеленных на усовершенствование рабочего процесса внутри команды. В целом в результате внедрения и проведения экспериментов были улучшены показатели КРІ на 25%. До внедрения метода, в результате назначения исполнителя без учёта и анализа компетенций, успешность выполнения задания составляла 62%. После внедрения метода успешность выросла до 87%.

Внедрение системы рейтинга предоставило работникам наглядную информацию о своём профессиональном развитии и открыло возможности совмещать персональные предпочтения в обучении с рабочими целями. Рейтинговая шкала позволяет упорядочить качественные свойства деятельности исполнителей.

Результаты данной главы исследования опубликованы в статьях [57, 58,6,4,10,127]

Заключение

В результате исследования разнообразных подходов к организации управления компетенциями и моделей, основанных на онтологическом подходе, сформировался метод, осуществляющий целый ряд задач управленческого характера. Проведенные исследования продемонстрировали, что, совмещая мониторинг компетенций с рабочим процессом и обучением удаётся осуществлять обучение, совместив цели компании и мотивацию сотрудника. Для этого был разработан метод поиска подходящего исполнителя на основе сравнения набора необходимых компетенций и условий с набором компетенций и условий, актуальных для сотрудника на данный момент. Благодаря анализу информации, получаемой при запросе, формируются рекомендации по обучению на основе составления рейтингов.

В результате знакомства с большим количеством работ зарубежных и российских авторов было определено, что тема работы является уникальной, актуальной и востребованной в организациях любого направления деятельности. Основной метода является поиск подходящего исполнителя для назначения на проект или выполнения рабочей задачи. Для чего были сформированы алгоритм поиска наилучшего исполнителя и формирования рейтингов, алгоритм учета компетенций сотрудников на основе онтологического подхода и анализа спецификации и алгоритмы присвоения компетенций и условий сотрудникам и их наборов проектам/задачам. Помимо основной задачи поиск позволяет выявлять дефицитные компетенции в компании и при помощи анализа компетенций сотрудников, вырабатывать в дальнейшем персональные траектории обучения.

В процессе проведения диссертационного исследования были решены поставленные задачи и достигнуты следующие основные результаты:

1. Опираясь на различные научно-исследовательские материалы, были уточнены теоретические основы принятия решений в аспекте поиска подходящего исполнителя и анализа компетенций компании.

2. Исследована специфика управления человеческими ресурсами в организации, основные аспекты в обучении сотрудников и подготовки необходимых в компании специалистов.
3. Исследована специфика онтологического подхода в управлении знаниями, применение в обучающих системах и системах управления компетенциями.
4. Произведен анализ онтологических моделей управления компетенциями.
5. Сформированы подходы к представлению структуры компетенции и её оценки в организации.
6. Разработана онтологическая модель системы управления компетенциями.
7. Разработаны алгоритмы и метод поиска подходящего сотрудника.
8. Разработан алгоритм учета компетенций сотрудников на основе онтологического подхода и анализа спецификации в процессе выбора наилучшего исполнителя.
9. Разработан алгоритм присвоения компетенций рабочим проектам и задачам.
10. Разработан алгоритм присвоения компетенций сотрудникам.
11. Разработана архитектура системы управления компетенциями.
12. Разработана и прошла государственную регистрацию программа для ЭВМ «Корпоративная система электронного обучения и повышения квалификации персонала на основе мобильных технологий» № 2018618265.

Предложенный метод поиска подходящего исполнителя для решения служебных задач на основе компетентностного подхода прошел апробацию и внедрение в компаниях ООО «Системы Мониторинга Автопарка – результат в технологии» (Группа компаний СКАУТ), ЗАО «Санкт-Петербургская Образцовая типография» и ООО «РосБалт». Разработанные метод, модель и алгоритмы обладают новизной и отличаются уникальностью, они могут быть использованы для повышения эффективности в области управления и развития персонала. В результате внедрения результатов диссертационного исследования и проведения экспериментов были улучшены показатели КРІ на 25%. Время выполнения текущих задач уменьшилось на 12%, среднее увеличение производительности

составило 27%, на 20% сократилось время подбора подходящего исполнителя. За счёт уменьшения времени на обсуждение назначений и уменьшение количества ошибок при назначении появилось время на развитие внутренних инструментов и улучшение организации рабочей деятельности. В среднем 83% сотрудников согласны с распределением рейтингов, более 27% выразили желание обучаться. Апробация и применение метода на практике доказали эффективность его использования за счёт уменьшения прямых и косвенных издержек предприятия на обучение сотрудников. Также улучшилась эффективность рабочей деятельности за счёт корректного назначения и поддержки конкурентной среды среди сотрудников.

Рекомендациями по работе с методом являются:

1. Проработка структуры спецификаций.
2. Развитие старых и создание новых компетенций.
3. Развитие идеи иерархической структуры компетенций.
4. Создание персонализированных моделей обучения на основе рейтинга.

В качестве перспектив дальнейшей разработки хотелось бы отметить, что не освоенным остаётся область найма внешнего сотрудника, когда подбор осуществляет непосредственно сама компания. В рамках предлагаемого метода этот сценарий невозможно полностью осуществить. Областью развития также является фриланс. Но для использования наработок необходимо создание общей базы специалистов и компетенций, актуальной для всех организаций. В этом случае стоит также проработать идею иерархической структуры компетенций. Так как распределение задач внутри компании позволяет создавать и использовать уникальные компетенции, чего нет при найме внешних исполнителей.

Главными перспективами развития идей, представленных в работе, является создание моделей персонализированного обучения на основе выявленных рейтингов исполнителей и исследования в области взаимосвязи мотивации к обучению на основе рабочей деятельности.

Список сокращений

- HRM** human resource management (управление человеческими ресурсами)
- HRP** human resource planning (планирование человеческих ресурсов)
- LMS** learning management system (система управления обучением)
- УО** учебный объект
- HR** human resources (человеческие ресурсы)
- ITLET** information technologies in learning, education, training (информационные технологии для обучения, образования и подготовки)
- LET** learning, education, training (обучение, образование и подготовка)
- CRM** customer relationship management (система управления взаимоотношениями с клиентами)
- IT** information technology (информационные технологии)
- NLP** neuro-linguistic programming (нейролингвистическое программирование)
- OWL** web ontology language (язык веб-онтологий)
- SQL** structured query language (структурированный язык запросов)
- ГК** группа компаний

Список литературы

1. Александров Д. В., Жебрун Н. Н. Онтологический подход к созданию системы управления бизнес-процессами предприятия, основанной на знаниях // Вестник Тамбовского государственного технического университета. 2007. № 1 (13).
2. Аллен М. E-learning: Как сделать электронное обучение понятным, качественным и доступным / М. Аллен, Альпина Паблишер, 2016. 230 с.
3. Антонов И. В., Бруттан Ю. В. Онтологический подход к построению систем управления электронными учебными объектами // Вестник Псковского государственного университета. Серия: Экономика. Право. Управление. 2014. (5). С. 230–234.
4. Баканова А. [и др.]. Концепция персонализированного корпоративного электронного обучения и развития на основе компетенций и индивидуальных предпочтений сотрудников // Creative Economy. 2018. № 7 (12). С. 995–1003.
5. Баканова А. [и др.]. Мобильные технологии как инновации в системах корпоративного электронного обучения // Russian Journal of Labor Economics. 2018. № 2 (5). С. 351–360.
6. Баканова А. [и др.]. Концепция онтологической рекомендательной системы персонализации корпоративного обучения // European Social Science Journal = Европейский журнал социальных наук. 2018. № 1 (5). С. 118–127.
7. Баканова А. П. [и др.]. Применение игровых механик в системах корпоративного обучения с использованием модели смешанного обучения // Информатика и образование. 2018. № 294 (5). С. 44–48.
8. Баканова А. П., Логинов К. В., Шиков А. Н. Применение геймификации при автоматизации процессов адаптации персонала инновационных компаний // Перспективы науки. 2019. № 117 (6). С. 49–52.
9. Баканова А. П., Логинов К. В., Шиков А. Н. Проектирование системы управления корпоративными знаниями и компетенциями в инновационной

компании // Региональные проблемы преобразования экономики. 2019. № 106 (8). С. 25–32.

10. Баканова А. П., Шиков А. . Применение онтологического инжиниринга в системах корпоративного электронного обучения // Молодой исследователь: вызовы и перспективы сборник статей по материалам LV междунар. науч.-практ. конф.. 2018. № 55 (2). С. 195–197.

11. Баканова А., Шиков А. Н. Применение онтологического инжиниринга в системах управления электронным обучением // Успехи современной науки и образования. 2017. № 4 (4). С. 102–107.

12. Баканова А., Шиков А. Н. Применение онтологического инжиниринга в системах корпоративного электронного обучения // Прорывные научные исследования как двигатель науки. 2018. (1). С. 71–73.

13. Баканова А., Шиков А. Н. Подход к преобразованию неявных знаний в компетенцию сотрудника на основе онтологического инжиниринга // Сборник тезисов докладов конгресса молодых ученых. Электронное издание. [Электронный ресурс]. URL: <https://kmu.itmo.ru/digests/article/1003>.

14. Баканова А., Шиков А. Н. Проблема автоматизации разделения компетенций по уровням владения 2020.

15. Балашова И. Ю. Построение и исследование предметной онтологии электронного обучения // Программные продукты и системы. 2014. (3). С. 26–31.

16. Балашова И. Ю. Онтологические модели в системе информатизации образования // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2015. (3). С. 120–127.

17. Бова В. В. Концептуальная модель представления знаний при построении интеллектуальных информационных систем // Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2014. (7). С. 109–117.

18. Бова В. В. [и др.]. Онтологическое моделирование разнородных предметных знаний в интеллектуальных обучающих системах // Информатика, вычислительная техника и инженерное образование. 2015. (4). С. 1–10.

19. Большаков, А.А. Вешнева, И.В. . Мельников Л. ., Перова Л. Г. Новые методы математического моделирования динамики и управления формированием компетенций в процессе обучения в вузе [Электронный ресурс] : [монография] / Л. . Большаков, А.А. Вешнева, И.В. . Мельников, Л. Г. Перова, 2014. 251 с.

20. Брюхова О. . Корпоративное обучение персонала: выбор организаций XXI века Екатеринбург:, 2009.С. 211–213.

21. Бугаев Ю. В. [и др.]. Алгоритм решения многокритериальной задачи о назначениях на сетях // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2017. № 4 (79). С. 71–74.

22. Владимирова И. Г. Организационные структуры управления компаниями // Менеджмент в России и за рубежом [Электронный ресурс]. URL: <http://www.mevriz.ru/articles/1998/5/785.html>.

23. Герасимов К. Б. Управление человеческими ресурсами [Электронный ресурс] : учеб. пособие / К. Б. Герасимов, Самара: Самарский государственный аэрокосмический университет, 2012. 235 с.

24. Герасимов К. Б. Методология реформирования системы управления организации: монография / К. Б. Герасимов, Самара: Издательство «СамНЦ РАН», 2014. 296 с.

25. Грибова В. В., Федорищев Л. А. Разработка виртуальных интерактивных сред на основе онтологического подхода // International Journal «Information Technologies & Knowledge». 2013. (7). С. 277–281.

26. Допира Р. [и др.]. Метод сетевого планирования разработки сложных технических систем // Программные продукты и системы. 2014. № 2 (33). С. 22–25.

27. Ершов С. В. Управление проектами и программами. Конспект лекций / С. В. Ершов, Архангельск: Архангельск: САФУ, 2015. 226 с.

28. Земскова Е. А., Кузнецова И. Д. Матричная структура управления предприятием в рыночной среде // Современные наукоемкие технологии.

Региональное приложение. 2008. № 56 (4). С. 22–27.

29. Ильченко С. В., Борщева А. В. Методы оценки эффективности трудовой деятельности персонала // Вестник экспериментального образования. 2018. № 16 (3).

30. Катаев А. В., Катаева Т. М., Макарова Е. Л. Управление проектами: математические модели оптимального назначения исполнителей проектных работ // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Экономика. Управление. Право. 2016. № 3 (16). С. 294–299.

31. Маакот Амин Касим Ммаакот Методика проектирования модульной структуры информационной системы // Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2017. № 188 (3). С. 42–51.

32. Макаров О. Ю., Цветков В. В. Методы многокритериальной оценки // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2009. № 11 (5). С. 133–135.

33. Мелькумова Е. О некоторых подходах к решению многокритериальных задач // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2011. № 7 (7).

34. Мельникова Е., Филатова В. Математические методы и модели в управлении // Электронный вестник Ростовского социально-экономического института [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/matematicheskie-metody-i-modeli-v-upravlenii>.

35. Муромцев Д. И., Горовой А. А. Реализация технологии активного обучения на базе онтологического моделирования. // Научно–технический вестник СПбГУ ИТМО. 2009. (2). С. 107–113.

36. Неборский С. Н. Модель ролей команды разработчиков программных средств на основе гибких методов // Доклады Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники. 2009. № 40 (2). С. 73–79.

37. Новиков Д. А. Теория управления образовательными системами. / Д. А. Новиков, М.: Народное образование, 2009. 416 с.

38. Ногин В. Д. Принятие решений при многих критериях. Учебно-методическое пособие. / В. Д. Ногин, СПб.: Издательство «ЮТАС», 2007. 104 с.
39. Ногин В. Д. Линейная свертка критериев в многокритериальной оптимизации // Искусственный интеллект и принятие решений. 2014. (4). С. 73–82.
40. Окулов С. А., Чунаев А. В., Шиков А. Н. Формирование системы управления корпоративным обучением средствами информационных технологий // Успехи современной науки. 2017. № 5 (1). С. 170–174.
41. Осипов В. П., Судаков В. А. Многокритериальный анализ решений при нечетких областях предпочтений / В. П. Осипов, В. А. Судаков, 2017. 16 с.
42. Прокопенко Н. Ю. Дискретная математика: электронное учебное пособие: учебное пособие // Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Н. Новгород: ННГАСУ [Электронный ресурс]. URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000243500>.
43. Слета В. Д., Сергеев А. С. Построение и эволюция онтологий // Известия ПГПУ им. В.Г. Белинского. 2010. № 22 (18). С. 196–200.
44. Усачев Ю. Е., Жаркова Е. В., Чигирев М. А. Интеллектуальные информационные системы: Методические указания по выполнению лабораторных работ [Электронный ресурс]. URL: www.e.lanbook.com.
45. Хуторской А. В. Ключевые компетенции как компонент личностно-ориентированной парадигмы образования // Народное образование. 2003. (2). С. 58–64.
46. Чистов Д. А., Камаев В. А., Набока М. . Онтологический реинжиниринг бизнес-процессов оператора связи // Управление большими системами: сборник трудов. 2011. (33). С. 5–20.
47. Шиков А. Н., Баканова А. Онтологический подход в управлении электронным обучением // Новшества в области технических наук. 2016. (1). С. 11–13.
48. Юрлов Ф. Ф., Галкин К. Б. Многокритериальный выбор стратегических

решений при портфельном анализе // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2013. № 55 (7).

49. ГОСТ 33244-2015 (ISO/IEC TR 24763:2011) Информационные технологии (ИТ). Обучение, образование и подготовка. Концептуальная эталонная модель компетенции и связанных объектов // М.: Стандартинформ, 2016.

50. Alavi M., Leidner D. E. Review: Knowledge management and knowledge management systems: Conceptual foundations and research issues // MIS Quarterly: Management Information Systems. 2001. № 1 (25). С. 107–136.

51. Allert H., Markkanen H., Richter C. Rethinking the use of ontologies in learning 2006.

52. Andrews P., Zaihrayeu I., Pane J. A classification of semantic annotation systems // Semantic Web [Электронный ресурс]. URL: http://www.semantic-web-journal.net/sites/default/files/swj123_6.pdf.

53. Bachtadze N. [и др.]. Mathematical Models and Method of Analysis of the Cost Extending Competence Using the Fuzzy Set // IFAC-PapersOnLine. 2018.

54. Bakanova A. [и др.]. The concept of personalized e-learning with the use of mobile applications based on ontologies // PONTE International Scientific Researchs Journal. 2018. № 1 (74). С. 61–70.

55. Bakanova A. [и др.]. Recommended system of personalized corporate e-learning based on ontologies 2018.С. 9.

56. Bakanova A. [и др.]. The use of Ontologies in the Development of a Mobile E-Learning Application in the Process of Staff Adaptation // International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE). 2019. № 2S10 (8). С. 780–789.

57. Bakanova A. P. [и др.]. The concept of personalized e-learning with the use of mobile applications based on ontologies // Espacios. 2018. № 17 (39). С. 36–45.

58. Bakanova A., Shikov A. N. The method of the best performer selection based on a competency-based approach 2020.С. art. 03004. DOI: 10.1051/shsconf/20208903004

59. Bakanova A., Shikov A. N. The Method of Employee Competencies Management Based on the Ontological Approach 2020.C. 1–9.
60. Barzanti L., Gaspari M., Saletti D. Modelling decision making in fund raising management by a fuzzy knowledge system // *Expert Systems with Applications*. 2009. № 5 (36). C. 9466–9478.
61. Bohlouli M. [и др.]. Competence assessment as an expert system for human resource management: A mathematical approach // *Expert Systems with Applications*. 2017. (70). C. 83–102.
62. Brase J., Nejdil W. Ontologies and Metadata for eLearning // *Handbook on Ontologies*. 2004. № 1 (5). C. 29–42.
63. Cakula S., Salem A. B. M. E-learning developing using ontological engineering // *WSEAS Transactions on Information Science and Applications*. 2013. № 1 (10). C. 14–25.
64. Cakula S., Sedleniece M. Development of a personalized e-learning model using methods of ontology // *Procedia Computer Science*. 2013. (26). C. 113–120.
65. Castells P., Fernández M., Vallet D. An adaptation of the vector-space model for ontology-based information retrieval // *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*. 2007. № 2 (19). C. 261–272.
66. Chergui W., Zidat S., Marir F. An approach to the acquisition of tacit knowledge based on an ontological model // *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*. 2018.
67. Coi J. L. De [и др.]. A model for competence gap analysis 2007.C. 9.
68. Colucci S. [и др.]. Automating competence management through non-standard reasoning // *Engineering Applications of Artificial Intelligence*. 2011. № 8 (24). C. 1368–1384.
69. Crocetti C. Corporate learning - A knowledge management perspective // *Internet and Higher Education*. 2001. № 3–4 (4). C. 271–285.
70. Cunningham H. [и др.]. Getting More Out of Biomedical Documents with GATE's Full Lifecycle Open Source Text Analytics // *PLoS Computational Biology*

[Электронный ресурс]. URL:
<https://journals.plos.org/ploscompbiol/article?id=10.1371/journal.pcbi.1002854>.

71. Decius J., Schaper N. The Competence Management Tool (CMT) – A New Instrument to Manage Competences in Small and Medium-sized Manufacturing Enterprises // *Procedia Manufacturing*. 2017. (9). С. 376–383.

72. Díaz-Fernández M., López-Cabrales A., Valle-Cabrera R. A contingent approach to the role of human capital and competencies on firm strategy // *BRQ Business Research Quarterly*. 2014. № 3 (17). С. 205–222.

73. Dicheva D. [и др.]. Ontological Web portal for educational ontologies // *SW-EL'05: Applications of Semantic Web Technologies for E-Learning*, 2005. 2005. С. 19–28.

74. Dorn C. [и др.]. Interaction mining and skill-dependent recommendations for multi-objective team composition // *Data and Knowledge Engineering*. 2011. № 10 (70). С. 866–891.

75. Draganidis F., Chamopoulou P., Mentzas G. An Ontology Based Tool for Competency Management and Learning Paths 2006.С. 10.

76. Drejer A. Organisational learning and competence development // *The Learning Organization*. 2000. № 4 (7). С. 206–220.

77. e Silva L. C., Costa A. P. C. S. Decision model for allocating human resources in information system projects // *International Journal of Project Management*. 2013. № 1 (31). С. 100–108.

78. Emilio M. S., Farouk B., Alain B. Ontology-based knowledge representation for additive manufacturing // *Computers in Industry*. 2019. (109). С. 182–194.

79. Fernández-Sanz L., Gómez-Pérez J., Castillo-Martínez A. e-Skills Match: A framework for mapping and integrating the main skills, knowledge and competence standards and models for ICT occupations // *Computer Standards and Interfaces*. 2017. (51). С. 30–42.

80. Garro A., Palopoli L. An XML multi-agent system for E-learning and skill management 2003.С. 283–294.

81. Gómez-Pérez A., Ramírez J., Villazón-Terrazas B. An ontology for modelling human resources management based on standards 2007.
82. Hashemi S. A., Dehghanian F. A Survey and Analysis of the Relationship between Human Resources Management and Organizational Performance // Engineering, Technology & Applied Science Research. 2017. № 6 (7). C. 2200–2205.
83. Hirate K., Ikeda M., Mizoguchi R. Total Resolution for Human Resource Development Based on Competency Ontology Seoul, Korea:, 2001. C. 1149–1152.
84. Hustad E., Munkvold B. E. It-Supported competence management: A case study at ericsson // Information Systems Management. 2005. № 2 (22). C. 78–88.
85. IEEE IEEE Standard for Learning Technology - Data Model for Reusable Competency Definitions / IEEE, 2008.
86. Iordan V., Naaji A., Cicortas A. Deriving ontologies using multi-agent systems // WSEAS Transactions on Computers. 2008. № 7 (6). C. 814–826.
87. Kimble C., Vasconcelos J. B. de, Rocha Á. Competence management in knowledge intensive organizations using consensual knowledge and ontologies // Information Systems Frontiers. 2016. (18). C. 1119–1130.
88. Kolovski V., Galletly J. Towards e-learning via the Semantic Web 2003.
89. Konys A. Knowledge Systematization for ontology learning methods // Procedia Computer Science. 2018. (126). C. 2194–2207.
90. Korytkowski P. Competences-based performance model of multi-skilled workers with learning and forgetting // Expert Systems with Applications. 2017. (77). C. 226–235.
91. Krause F. L. [и др.]. Competence management for the optimisation of product development processes // CIRP Annals - Manufacturing Technology. 2006. № 1 (55). C. 135–138.
92. Leblanc A., Abel M. H. Competences management in an organizational learning context 2009. C. 353–360.
93. Ley T. [и др.]. Modeling competencies for supporting work-integrated learning in knowledge work // Journal of Knowledge Management. 2008. № 6 (12). C.

31–47.

94. Linck B. Competence descriptions for informatics education-using the example of logic programming // *Education and Information Technologies*. 2013. № 2 (18). C. 193–204.

95. Lindgren R., Henfridsson O., Schultze U. Design principles for competence management systems: A synthesis of an action research study // *MIS Quarterly: Management Information Systems*. 2004. № 3 (28). C. 435–472.

96. Lundqvist K. Ø., Baker K., Williams S. Ontology supported competency system // *International Journal of Knowledge and Learning*. 2011. № 3 (7). C. 197–219.

97. Ma H., Sven H., Panrawee V. Towards FCA-facilitated Ontology-supported Recruitment Systems. // *Enterprise Modelling and Information Systems Architectures*. 2018. (13). C. 182–189.

98. Maalel A., Ghézala H. Ben Towards a Collaborative Approach to Decision Making Based on Ontology and Multi-Agent System Application to crisis management // *Procedia Computer Science*. 2019. (164). C. 193–198.

99. Małachowski B., Korytkowski P. Competence-based performance model of multi-skilled workers // *Computers and Industrial Engineering*. 2016. (77). C. 226–235.

100. Marnewick C., Erasmus W., Joseph N. Information technology project managers' competencies: An analysis of performance and personal competencies / C. Marnewick, W. Erasmus, N. Joseph, 2016.

101. Miranda S. [и др.]. An ontology-based model for competence management // *Data and Knowledge Engineering*. 2017. (107). C. 51–66.

102. Mochol M., Oldakowski R., Heese R. Ontology-based Recruitment Process 2004.

103. Nonaka I., Krogh G. von Tacit knowledge and knowledge conversion: Controversy and advancement in organizational knowledge creation theory // *Organization Science*. 2009. № 3 (20). C. 635–652.

104. Noy N. F., Klein M. *Ontology Evolution: Not the Same as Schema Evolution* // *Knowledge and Information Systems*. 2004. (6). С. 428–440.
105. Oliveira S., Carlos Gluz J. *Agent-based cognitive model for human resources competence management* 2010.С. 41–60.
106. Paquette G. *An ontology and a software framework for competency modeling and management* // *Educational Technology and Society*. 2007.
107. Paredes-Valverde M. A. [и др.]. *An ontology-based approach with which to assign human resources to software projects* // *Science of Computer Programming*. 2018. (156). С. 90–103.
108. Piecychna B. *Legal translation competence in the light of translational hermeneutics* // *Studies in Logic, Grammar and Rhetoric*. 2013. № 1 (34). С. 141–159.
109. Ramadhani F., Mahendrawathi E. R. *A conceptual model for the use of social software in business process management and knowledge management* // *Procedia Computer Science*. 2019. (161). С. 1131–1138.
110. Rani M., Nayak R., Vyas O. P. *An ontology-based adaptive personalized e-learning system, assisted by software agents on cloud storage* // *Knowledge-Based Systems*. 2015. (90). С. 33–48.
111. Rosa J. H. [и др.]. *A Multi-Temporal Context-aware System for Competences Management* // *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. 2015. (25). С. 455–492.
112. Scherer R. J., Scharke S. E. *A distributed multi-model-based Management Information System for simulation and decision-making on construction projects* // *Advanced Engineering Informatics*. 2011. № 4 (25). С. 582–599.
113. Schmidt A., Christine K. *Sustainable competency-oriented human resource development with ontology-based competency catalogs.* // *Expanding the Knowledge Economy: Issues, Applications, Case Studies. Proceedings of E-Challenges* [Электронный ресурс]. URL: http://publications.professional-learning.eu/schmidt_kunzmann_sustainable-competence-management_eChallenges07.pdf.

114. Sieben B. Doing research on emotion and virtual work: A compass to assist orientation // *Human Relations*. 2007. № 4 (60). С. 561–580.
115. Sitthisak O. [и др.]. Adapting health care competencies to a formal competency model 2007.
116. Soares H. A., Moura R. S. A methodology to guide writing Software Requirements Specification document 2015.
117. Stader J., Macintosh A. Capability Modelling and Knowledge Management 2000.С. 33–50.
118. Strohmeier S., Röhrs F. Conceptual Modeling in Human Resource Management: A Design Research Approach // *AIS Transactions on Human-Computer Interaction*.
119. Tang L. Knowledge workers' competence evaluation model based on extenics 2013.С. 1107–1026.
120. Wagner A., Barbosa J. L. V., Barbosa D. N. F. A model for profile management applied to ubiquitous learning environments // *Expert Systems with Applications*. 2014. № 4(2) (41). С. 2023–2034.
121. Wiley D. A. Connecting learning objects to instructional design theory: definition, a metaphor, and taxonomy. // New York: Agency for Instructional Technology and the Association for Educational Communications and Technology. 2001. С. 35.
122. Woelk D. e-Learning, Semantic Web Services and Competency Ontologies // *Proceedings of ED-Media 2002 Conference*. 2002. № 4 (7). С. 26–28.
123. Yazdani M. An integrated MCDM approach to green supplier selection // *International Journal of Industrial Engineering Computations*. 2014. № 3 (5). С. 443–458.
124. Zaidatun Tasir E-Learning Readiness: A Literature Review 2014.
125. Zaouga W., Rabai L. B. A., Alalyani W. R. Towards an ontology based-approach for human resource management // *Procedia Computer Science*. 2019. (151). С. 417–424.

126. Артемова Г. О., Гусарова Н. Ф., Коцюба И. Ю. Автоматизация поддержки принятия решений при разработке онтологий в сфере образования на основе промежуточных моделей // Открытое образование. 2015. (5). С. 4–10.

127. Баканова А., Шиков А. Н. Управление персоналом на основе учета компетенций в процессе решения служебных задач // Вестник компьютерных и информационных технологий. 2021. № 3 (18). С. 47–55.

128. Большаков А. А. [и др.]. Метод оценки профессиональных компетенций, основанный на лингвистическом подходе для системы управления вузом // Системы управления и информационные технологии. 2013. № 52 (2.1). С. 116–120.

129. Вагнер Г. Основы исследования операций / Г. Вагнер, под ред. Л. Якименко, 20/6382-е изд., Москва: МИР, 1972. 329 с.

130. Васильев В. Н., Д.И. М., Стафеев С. К. Онтологический подход в электронном обучении: открытость, гибкость, связность и интерактивность // Компьютерные инструменты в образовании. 2013. (5). С. 33–41.

131. Ермаков Н. С., Иващенко А. А., Новиков Д. А. Модели репутации и норм деятельности / Н. С. Ермаков, А. А. Иващенко, Д. А. Новиков, ИПУ РАН-е изд., Москва:, 2005. 67 с.

132. Иващенко А. А., Новиков Д. А. Модель иерархии потребностей // Автоматика и телемеханика. 2006. (9). С. 172–178.

133. Карпенко О. М. [и др.]. Обзор средств организации электронного обучения и перспективы развития // Дистанционное и виртуальное обучение. 2015. (2). С. 4–24.

134. Котова Е. Е. Методика улучшения подготовки специалистов на основе учета их индивидуальных особенностей // Биотехносфера. 2015. (2). С. 45–51.

135. Печников А. Н., Шиков А. Н. Проектирование и применение компьютерных технологий обучения. Монография. / А. Н. Печников, А. Н. Шиков, СПб.: Издательство ВВМ, 2014. 393 с.

136. Чунаев А. В., Шиков А. Н. Информационная система формирования

индивидуальных образовательных траекторий студентов высших учебных заведений как составная часть-дидактики // Образовательные технологии и общество. 2015. № 1 (18). С. 621–631.

137. Чунаев А. В., Шиков А. Н., Шилова И. В. Применение индивидуальных образовательных траекторий в системах корпоративного обучения на примере ГК «СКАУТ» // Успехи современной науки и образования. 2017. № 2 (2). С. 14–19.

138. Шиков А. Н., Коцюба И. Ю. Автоматизированный анализ интеллект-карт учащихся, применяемых для оценки усвоения учебного материала // Педагогическая информатика. 2014. (3). С. 25–31.

139. Human Resource Management Review // Human Resource Management Review [Электронный ресурс]. URL: <https://www.sciencedirect.com/journal/human-resource-management-review>.

Приложение А

Вычисления экспериментальных данных

Таблица А.1

Распределение весов экспертом 1

| Экс-перт 1 | w1 | w2 | w3 | w4 | w5 | w6 | w7 | w8 | w9 | w10 | w11 | w12 | w13 | w14 | w15 | w16 | w17 | w18 | w19 | w20 | сумма | вс |
|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|
| w1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 39 | 0,098 |
| w2 | 0 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 37 | 0,093 |
| w3 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 35 | 0,088 |
| w4 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 31 | 0,078 |
| w5 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 31 | 0,078 |
| w6 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 31 | 0,078 |
| w7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 26 | 0,065 |
| w8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 26 | 0,065 |
| w9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 21 | 0,053 |
| w10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 21 | 0,053 |
| w11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 21 | 0,053 |
| w12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 14 | 0,035 |
| w13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 14 | 0,035 |
| w14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 14 | 0,035 |
| w15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 14 | 0,035 |
| w16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 7 | 0,018 |
| w17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 7 | 0,018 |
| w18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 7 | 0,018 |
| w19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 0,008 |
| w20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0,003 |

Распределение весов экспертом 2

| Эксперт 2 | w1 | w2 | w3 | w4 | w5 | w6 | w7 | w8 | w9 | w10 | w11 | w12 | w13 | w14 | w15 | w16 | w17 | w18 | w19 | w20 | сумма | вес |
|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|
| w1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 39 | 0,098 |
| w2 | 0 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 37 | 0,093 |
| w3 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 35 | 0,088 |
| w4 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 32 | 0,080 |
| w5 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 32 | 0,080 |
| w6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 29 | 0,073 |
| w7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 26 | 0,065 |
| w8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 26 | 0,065 |
| w9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 21 | 0,053 |
| w10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 21 | 0,053 |
| w11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 21 | 0,053 |
| w12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 14 | 0,035 |
| w13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 14 | 0,035 |
| w14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 14 | 0,035 |
| w15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 14 | 0,035 |
| w16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 7 | 0,018 |
| w17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 7 | 0,018 |
| w18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 7 | 0,018 |
| w19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0,005 |
| w20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0,005 |

Распределение весов экспертом 3

| Эксперт 3 | w1 | w2 | w3 | w4 | w5 | w6 | w7 | w8 | w9 | w10 | w11 | w12 | w13 | w14 | w15 | w16 | w17 | w18 | w19 | w20 | сумма | вс |
|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|
| w1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 39 | 0,098 |
| w2 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 36 | 0,090 |
| w3 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 36 | 0,090 |
| w4 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 30 | 0,075 |
| w5 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 30 | 0,075 |
| w6 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 30 | 0,075 |
| w7 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 29 | 0,073 |
| w8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 26 | 0,065 |
| w9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 21 | 0,053 |
| w10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 21 | 0,053 |
| w11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 21 | 0,053 |
| w12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 14 | 0,035 |
| w13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 14 | 0,035 |
| w14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 14 | 0,035 |
| w15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 14 | 0,035 |
| w16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 7 | 0,018 |
| w17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 7 | 0,018 |
| w18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 7 | 0,018 |
| w19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0,005 |
| w20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0,005 |

Таблица А.4

Распределение весов экспертом 4

| Эксперт 4 | w1 | w2 | w3 | w4 | w5 | w6 | w7 | w8 | w9 | w10 | w11 | w12 | w13 | w14 | w15 | w16 | w17 | w18 | w19 | w20 | сумма | вес |
|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|
| w1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 39 | 0,098 |
| w2 | 0 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 37 | 0,093 |
| w3 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 35 | 0,088 |
| w4 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 31 | 0,078 |
| w5 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 31 | 0,078 |
| w6 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 31 | 0,078 |
| w7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 26 | 0,065 |
| w8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 26 | 0,065 |
| w9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 21 | 0,053 |
| w10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 21 | 0,053 |
| w11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 21 | 0,053 |
| w12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 14 | 0,035 |
| w13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 14 | 0,035 |
| w14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 14 | 0,035 |
| w15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 14 | 0,035 |
| w16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 7 | 0,018 |
| w17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 7 | 0,018 |
| w18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 7 | 0,018 |
| w19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 0,008 |
| w20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0,003 |

Таблица А.5

Результаты распределения весов по компетенциям экспертами

| Задача 1 | Spark | SQL | OOZIE | Test | Spark export | Sfdc | Spark test | SQL triggers | Oozie CMD | Oozie XML | Oozie API | Hadoop | Vertica | SQL functions | SQL triggers | Hadoop manage | Hadoop FS | Hadoop hive | Alter table | hadoop fs - ls |
|-----------|-------|-------|-------|-------|--------------|-------|------------|--------------|-----------|-----------|-----------|--------|---------|---------------|--------------|---------------|-----------|-------------|-------------|----------------|
| Эксперт 1 | 0,098 | 0,093 | 0,088 | 0,078 | 0,078 | 0,078 | 0,065 | 0,065 | 0,053 | 0,053 | 0,053 | 0,035 | 0,035 | 0,035 | 0,035 | 0,018 | 0,018 | 0,018 | 0,008 | 0,003 |
| Эксперт 2 | 0,098 | 0,093 | 0,088 | 0,080 | 0,080 | 0,073 | 0,065 | 0,065 | 0,053 | 0,053 | 0,053 | 0,035 | 0,035 | 0,035 | 0,035 | 0,018 | 0,018 | 0,018 | 0,005 | 0,005 |
| Эксперт 3 | 0,098 | 0,090 | 0,090 | 0,075 | 0,075 | 0,075 | 0,073 | 0,065 | 0,053 | 0,053 | 0,053 | 0,035 | 0,035 | 0,035 | 0,035 | 0,018 | 0,018 | 0,018 | 0,005 | 0,005 |
| Эксперт 4 | 0,097 | 0,093 | 0,088 | 0,078 | 0,078 | 0,078 | 0,065 | 0,065 | 0,053 | 0,053 | 0,053 | 0,035 | 0,035 | 0,035 | 0,035 | 0,018 | 0,018 | 0,018 | 0,008 | 0,003 |

Таблица А.6

Результаты автоматического распределения весов

| Задача 1 | Spark | SQL | OOZIE | Test | Spark export | Sfdc | Spark test | SQL triggers | Oozie CMD | Oozie XML | Oozie API | Hadoop | Vertica | SQL functions | SQL triggers | Hadoop manage | Hadoop FS | Hadoop hive | Alter table | hadoop fs - ls |
|----------|-------|-------|-------|-------|--------------|-------|------------|--------------|-----------|-----------|-----------|--------|---------|---------------|--------------|---------------|-----------|-------------|-------------|----------------|
| автомат | 0,098 | 0,093 | 0,088 | 0,078 | 0,078 | 0,078 | 0,065 | 0,065 | 0,050 | 0,050 | 0,050 | 0,043 | 0,035 | 0,035 | 0,035 | 0,018 | 0,018 | 0,018 | 0,008 | 0,003 |

Приложение Б

Справки об использовании результатов диссертации

СКАУТ | Корпоративные
решения

«СКАУТ-Корпоративные решения»
197972, Санкт-Петербург, ул. Оптиков 4, корпус 3, литер А
тел: +7 (812) 607 77 41, e-mail: marketing@scout-corp.com
www.scout-corp.com

**Справка об использовании
результатов диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук
Бакановой Анны Павловны по специальности
05.13.10 Управление в социальных и экономических системах**

Настоящая справка составлена в том, что результаты диссертационной работы «Метод выбора наилучшего исполнителя для решения служебных задач на основе компетентностного подхода» использованы в деятельности компании ООО «Системы Мониторинга Автопарка - результат в технологии» при разработке компетентностных моделей сотрудников, а также формирования их индивидуальных траекторий обучения и профессионального роста. Анализ спецификаций и использование наборов компетенций и условий для рабочих задач, а также системы рейтингов позволили существенно повысить эффективность выполнения служебных задач и различных проектов за счет выбора и назначения наилучших исполнителей.

Апробированы и экспериментально исследованы разработанные метод, модели и алгоритмы учета компетенций сотрудников на основе онтологического подхода и анализа спецификации в процессе выбора наилучшего исполнителя, алгоритм и модель присвоения компетенций проектам/рабочим задачам и алгоритмы присвоения/утверждения компетенций сотрудникам. Сократилось время выполнения текущих задач на 12%, в 2 раза увеличилось количество успешно выполненных задач в отделе клиентской поддержки, увеличение производительности труда составило от 13% до 27%, полностью исключены ошибки в назначении исполнителей на внешние проекты.

Руководитель отдела качества и развития



Строинская Е.В.

Дата: 15 июля 2020



САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКАЯ ОБРАЗЦОВАЯ ТИПОГРАФИЯ
197374, Россия, Санкт-Петербург, Мельничная ул., д. лит. А
тел.: (812) 324-6444, факс: (812) 327-4499
e-mail: office@print.spb.ru, www.print.spb.ru

07.09.20 № 1245/20
на № _____ от _____

**Справка об использовании
результатов диссертационной работы Бакановой Анны
по специальности
05.13.10 правление в социальных и экономических системах**

Настоящая справка составлена в том, что результаты диссертационной работы «Метод выбора наилучшего исполнителя для решения служебных задач на основе компетентностного подхода» на соискание ученой степени кандидата технических наук, использованы в деятельности компании ЗАО «СПб Образцовая Типография» при разработке компетентностных моделей сотрудников, в процессе управления развитием, адаптаций и назначением сотрудников. Применение разработанных моделей и метода позволили повысить эффективность системы управления кадровым потенциалом, персонализировать и сделать прозрачной систему корпоративного обучения и развития персонала, назначения сотрудников на выполнение рабочих задач, а также для составления индивидуальных планов развития и обучения сотрудников.

В результате использования метода и моделей в среднем на 20% сократилось время, затрачиваемое на обсуждение и выбор исполнителя рабочей задачи. За счёт чего увеличилась производительность труда в среднем на 13,8%. В компании были выявлены дефицитные компетенции, что ранее не осуществлялось и не контролировалось. Более 27% сотрудников выразили желание обучаться после ознакомления с рейтингами, двое сотрудников повысили уровень подготовки по рабочим задачам перейдя в ранг альтернативных исполнителей.

Разработанный подход, метод и модели просты и понятны сотрудникам, носят прикладной характер и могут быть использованы на различных предприятиях и организациях, где компетенции персонала являются определяющими для поддержания необходимых конкурентных преимуществ компании.

Генеральный директор
ЗАО «СПб Образцовая Типография»



А.Г.Филатов

ИНН 7825071848 / КПП 781401001 ОГРН 1027807561418
р/с 40702810500550001140 в ПАО «Банк «Санкт-Петербург»
к/с 30101810800000000799 БИК 044630790 ОКПО 43477095

Общество с ограниченной ответственностью «РосБалт»

ИНН 7814311368
 КПП 781401001
 197374, Санкт-Петербург г., Оптиков ул., д. 4
 Р/С 40702810919000004087
 ПАО «Банк«Санкт-Петербург» г. Санкт-Петербург
 К/С 30101810900000000790
 БИК 044030790

*Справка об использовании
 результатов диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук
 Бакановой Анны по специальности
 05.13.10 «Управление в социальных и экономических системах»*

Настоящая справка составлена в том, что результаты диссертационной работы «Метод выбора наилучшего исполнителя для решения служебных задач на основе компетентностного подхода» использованы в деятельности компании ООО «РосБалт» при разработке компетентностных моделей сотрудников, формирования индивидуальных траекторий обучения и профессионального роста. Использование разработанных подходов и моделей описания должностей и ролей компании, позволили существенно повысить эффективность выполнения служебных задач и различных проектов за счет выбора и назначения наилучших исполнителей.

Апробированы и экспериментально исследованы разработанные метод, модели и алгоритмы учета компетенций сотрудников на основе онтологического подхода и анализа спецификации в процессе выбора наилучшего исполнителя, алгоритм и модель присвоения компетенций проектам/рабочим задачам и алгоритмы присвоения/утверждения компетенций сотрудникам. По результатам использования разработанного метода и проведенных экспериментальных исследований автоматизации присвоения компетенций рабочим задачам и проектам на основе анализа спецификаций восьми рабочих задач и двух проектов, были получены следующие средние значения по разработанным для экспериментального подтверждения показателям:

- Точность выбора – 85,6%.
- Соответствие количества – 95%.
- Выбор «позитив» - 88%.
- Выбор «негатив» – 12,4%.
- Степень соответствия весов – 94,8%.
- Соответствие среднему весу – 38,8%.

В результате анализа эффективности метода определено, что точность назначения сотрудника на выполнение рабочего задания составляет 87,5%. Корректность выбора альтернативного исполнителя составляет 92%. Точность выбора потенциально обучаемых сотрудников и сотрудников с низкими компетенциями составляет от 73-89%. Средняя позитивная оценка автоматического выбора составляет 80,7%. 78% сотрудников высказали положительную оценку относительно составленных рейтингов и рекомендаций по обучению.

Генеральный директор ООО «РосБалт»

15 ноября 2020 года



А. А. БАКАНОВА

Приложение В



Авторы: *Шиков Алексей Николаевич (RU), Баканова Анна (KZ),
Кузьмин Кирилл Сергеевич (RU), Летов Николай Евгеньевич (RU),
Чунаев Антон Владимирович (RU), Логинов Константин
Викторович (BY), Окулов Сергей Александрович (RU)*

Приложение Г

ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ РАЗРАБОТАННОГО МЕТОДА

Для применения разработанного метода обязательными минимальными требованиями являются:

- Наличие и отлаженное использование онтологий предметных областей деятельности организации;
- Наличие хорошо структурированных технических заданий/спецификаций по рабочим задачам и проектам;
- Наличие первоначальной базы компетенций и при желании условий, согласно используемым профилям должностей и ролей сотрудников;
- Необходимо определить ценность компетенций сотрудника (качественная или количественная);
- Согласно выбранной ценности, должен быть присвоен уровень иерархии всем компетенциям. Количество уровней определяется самостоятельно;
- Наличие числового значения оценки уровня обладания компетенцией для каждого сотрудника согласно выбранному методу оценки или их сочетания и ценности компетенций;

Рекомендации по оценке уровня обладания компетенцией

Оценка уровня знаний может осуществляться силами самой организации, посредством специальных сервисов, в результате привлечения специалистов-экспертов или через сотрудничество с другими компаниями. Оценка уровня обладания компетенций может быть реализована на основе актуальной информации, предоставляемой сторонними сервисами.

Самостоятельная оценка сотрудником своего уровня компетенций полностью противоречит целям применения разработанного метода и

влечет за собой кардинальные ошибки в назначении сотрудников и составлении рейтингов.

Предлагаемые методы оценки уровня знаний сотрудников, осуществляемые самой организацией:

- Анализ компетенций сотрудника на основе резюме (дипломы, сертификаты и т. д.).
- Структурированное и полуструктурированное собеседование.
- Тестовые методы.
- Наблюдение.
- Кейс-метод.
- Групповые способы оценивания.
- Метод 360°.
- Опросники.
- Экспертная оценка.

При внедрении метода целесообразно информирование сотрудников и разъяснение иерархической структуры компетенций. Рекомендуется поощрение инициативы по созданию и внедрению новых внутриорганизационных компетенций для использования их при подборе подходящего исполнителя. При использовании в организации сложной структуры компетенций, представляющей собой сочетание элементов: знание, навык, способность, психологическая установка и др. целесообразно использование этих элементов в качестве простых и составных компетенций при использовании в различных информационных продуктах. Соответственно необходимо распределение этих составных элементов по уровням иерархии компетенций, согласно присвоенному типу компетенции.

Рекомендации по использованию элемента «условие»

При использовании вспомогательного элемента «условие» подразумевается его самостоятельное использование, в структуре компетенции, или

сочетание этих вариантов. Допускается самостоятельная оценка сотрудником наличия самостоятельного условия, не входящего в состав компетенции. Для понятия «Условие» организация может использовать следующие типы:

- **Опыт.** Опыт сотрудника является частью личной информации, но он может относиться к разным задачам и подразумевать не только опыт работы. Количество участия в проектах определенного типа также является опытом, а объединив это количество с ролью и должностью сотрудника можно получить новую информацию об опыте сотрудника.
- **Цель.** Цель может быть определена для компетенции, как цель применения компетенции. В некоторых моделях её выделяют как отдельный элемент компетенции, но она может быть в качестве условия для применения компетенции.
- **Задача.** Задача применения компетенции также выделяется как отдельный элемент для компетенции в некоторых моделях. Но задача как условие может применяться не только для компетенции, но и для других сущностей.
- **Мотив.** Мотив довольно понятно характеризуется в качестве условия, так как может быть условием для выполнения множества действий, в том числе для обучения, а следовательно, для получения компетенции.
- **Физические условия.** К этому виду условий можно отнести различные условия или ограничения в физическом исполнении действия.
- **Временные условия.** К временным условиям можно отнести как ограничения по времени в выполнении каких-либо действий, так и время работы сотрудника. Например: полный рабочий день, гибкий график работы и другие временные рамки.
- **Социальные условия.** Например: работа по найму, работа в коллективе, индивидуальное выполнение задачи.
- **Местоположение.** Это условие отвечает за любое местоположение, как самого сотрудника, так, и, например, место, в котором может применяться

компетенция: выполнение работ в помещении, выполнение работ на улице, в корпусе А и т.д.

- Оценка смысла. Абстрактный тип условия, которые можно охарактеризовать как смысловую нагрузку для понятия «компетенция».
- Область. Это условие может использоваться для характеристики сферы применения компетенции или выполнения работы.

Для понятия «Условие» возможно расширение смыслового пространства в зависимости от предпочтений организации.

Рекомендации по созданию спецификаций

Для компаний различной структуры целесообразно придерживаться общих правил для создания обрабатываемого шаблона спецификации. Документ спецификации, используемый в методе, может состоять из нескольких разделов, но основными являются пять разделов:

1. Введение. В этом разделе должен быть представлен обзор всей спецификации, он должен идентифицировать рабочую задачу по названию, описывать цели и задачи.
2. Общее описание. В данном разделе должны быть описаны факторы, влияющие на рабочую задачу и требования к ней: информация о перспективах рабочей задачи, функциях, свойствах, характеристике лиц, взаимодействующих с ней, области выполнения, предположениях в использовании, ограничениях в том числе по реализации, и т. д.
3. Особенности задачи. Например, внешние требования к интерфейсам, условия и характер исполнения, технические характеристики. Используемое программное обеспечение, методы, техники, режимы работы, класс пользователей, класс объектов, функциональная иерархия, и т. д.
4. Непосредственное описание рабочей задачи или проекта.

5. Другие нефункциональные требования. Требования к производительности/исполнению при различных обстоятельствах, информация о требованиях безопасности, условиях качества, бизнес-ролях, ролях исполнителей и т. д.

Рекомендации по организации работы с онтологиями и спецификациями

Онтология предметной области должна представлять собой словарь, включающий в себя все используемые термины и отношения в предметной области, а также тезаурус, содержащий список профилей сотрудников, проектов, образовательных программ вместе с компетенциями, навыками, знаниями и отношениями.

Компетенция и условие могут быть как статистическими, так и динамическими объектами. Во втором случае возможно создание внутриорганизационных компетенций и условий.

Для создания онтологий и работы с ними могут быть выбраны любые удобные инструменты и технологии. При создании информационной системы для реализации метода основными и обязательными являются модули, входящие в аналитическую подсистему. Количество сценариев для модуля поиска может задаваться организацией самостоятельно. При этом все сценарии отвечают четырём направлениям:

- Назначение сотрудника для выполнения определенной рабочей задачи.
- Назначение сотрудников на проект.
- Анализ и учёт компетенций в компании.
- Обучение сотрудников.

Для реализации автоматического распределения критериев по задаче необходимо разработать обработчик спецификаций для конвертирования спецификаций в общий текстовый формат, доступный для семантического анализа.