

ЗАСЕДАНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д212.277.01

Повестка дня:

Защита диссертации **Наместниковым Алексеем Михайловичем**
на соискание ученой степени *доктора технических наук*:

"Интеллектуальные репозитории технической документации в проектировании автоматизированных систем"

Специальность :

05.13.12 "Системы автоматизации проектирования (промышленность)" .

Официальные оппоненты:

Грибова Валерия Викторовна, доктор технических наук, старший научный сотрудник, заместитель директора по научной работе, ФГБУН «Институт автоматики и процессов управления» Дальневосточного отделения Российской академии наук, г. Владивосток

Тулупьев Александр Львович, доктор физико-математических наук, доцент, заведующий лабораторией теоретических и междисциплинарных исследований информатики, Санкт-Петербургского Института информатики и автоматизации РАН (СПИИРАН)

Смагин Алексей Аркадьевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Телекоммуникационные технологии и сети» ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет»

Ведущая организация – **ФГАОУ ВО "Южный федеральный университет"**, г. Ростов-на-Дону

ЗАСЕДАНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.277.01

от 16 мая 2018 года

на заседании присутствовали члены Совета:

1.	Киселев С.К. зам. председателя Сове- та	д.т.н., доцент	05.11.01	- технические науки
2.	Смирнов В.И., уче- ный секретарь Со- вета	д.т.н., профессор	05.11.01	- технические науки
3.	Афанасьев А.Н.	д.т.н., профессор	05.13.12	- технические науки
4.	Афанасьева Т.В.	д.т.н., доцент	05.13.12	- технические науки
5.	Васильев К.К.	д.т.н., профессор	05.13.05	- технические науки
6.	Дьяков И.Ф.	д.т.н., профессор	05.13.12	- технические науки
7.	Егоров Ю.П.	д.т.н., профессор	05.13.12	- технические науки
8.	Епифанов В.В.	д.т.н., доцент	05.13.12	- технические науки
9.	Иванов О.В.	д.ф-м.н.	05.11.01	- технические науки
10.	Крашенинников В.Р.	д.т.н., профессор	05.13.05	- технические науки
11.	Клячкин В.Н.	д.т.н., профессор	05.11.01	- технические науки
12.	Негода В.Н.	д.т.н., доцент	05.13.05	- технические науки
13.	Самохвалов М.К.	д.ф-м.н., профессор	05.11.01	- технические науки
14.	Сергеев В.А.	д.т.н., доцент	05.11.01	- технические науки
15.	Соснин П.И.	д.т.н., профессор	05.13.12	- технические науки
16.	Ташлинский А.Г.	д.т.н., профессор	05.13.05	- технические науки
17.	Ярушкина Н.Г.	д.т.н., профессор	05.13.12	- технические науки

Зам. председателя Совета,
д.т.н., доцент


С.К. Киселев

Ученый секретарь Совета,
д.т.н., профессор


В.И. Смирнов



Уважаемые коллеги !

На заседании диссертационного Совета Д212.277.01 из **21** члена Совета присутствуют 17 человек. Необходимый кворум имеем.

Членам Совета повестка дня известна. Какие будут суждения по повестке дня? Утвердить? (принято единогласно).

По специальности защищаемой диссертации **05.13.12 "Системы автоматизации проектирования (промышленность)"** (технические науки) на заседании присутствуют 7 докторов наук.

Наше заседание правомочно.

Зам. председателя

Объявляется защита диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук **Наместниковым Алексеем Михайловичем** по теме: *"Интеллектуальные репозитории технической документации в проектировании автоматизированных систем"*.

Работа выполнена в Ульяновском государственном техническом университете

Научный консультант - **д.т.н., профессор Ярушкина Н.Г.**

Официальные оппоненты:

Грибова Валерия Викторовна, доктор технических наук, старший научный сотрудник, заместитель директора по научной работе, ФГБУН «Институт автоматики и процессов управления» Дальневосточного отделения Российской академии наук, г. Владивосток

Тулупьев Александр Львович, доктор физико-математических наук, доцент, заведующий лабораторией теоретических и междисциплинарных исследований информатики, Санкт-Петербургского Института информатики и автоматизации РАН (СПИИРАН)

Смагин Алексей Аркадьевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Телекоммуникационные технологии и сети» ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет»

Присутствуют 3 оппонента.

Письменные согласия на оппонирование данной работы от них были своевременно получены.

Ведущая организация – ФГАОУ ВО "Южный федеральный университет", г. Ростов-на-Дону.

Слово предоставляется **Ученому секретарю** диссертационного Совета д.т.н. **В.И.Смирнову Д212.277.01** для оглашения документов из личного дела соискателя.

Ученый секретарь

Соискателем **Наместниковым Алексеем Михайловичем** представлены в Совет все необходимые документы для защиты докторской диссертации (зачитывает):

- заявление соискателя;
- копия диплома кандидата наук (заверенная);
- справка об обучении в докторантуре;
- заключение по диссертации от организации, где выполнялась работа;
- диссертация и автореферат в требуемом количестве экземпляров.

Все документы личного дела оформлены в соответствии с требованиями Положений ВАК.

Основные положения диссертации отражены **Наместниковым А.М.** в **86** научных работах, в т.ч. в **двух монографиях, 22 публикациях в ведущих рецензируемых журналах и сборниках, отвечающих требованиям ВАК, 3 Свидетельствах о государственной регистрации программ для ЭВМ, 3 публикациях индексируемых в Scopus**. Диссертация принята к рассмотрению 28.12.2017г. (протокол №10). Соискатель представлен к защите **26.01.2018г.** (протокол №1). Объявление о защите размещено на сайте ВАК РФ **13.02.2018г.**

Вся необходимая информация по соискателю внесена в ЕГИСМ.

Зам. председателя

Есть ли вопросы по личному делу соискателя к ученому секретарю Совета? (Нет).

Есть ли вопросы к **Наместникову А.М.** по личному делу? (Нет).

Алексей Михайлович, Вам предоставляется слово для изложения основных положений Вашей диссертационной работы.

Уважаемые члены диссертационного совета, присутствующие! Вашему вниманию представляются результаты диссертационного исследования на тему «Интеллектуальные репозитории технической документации в проектировании автоматизированных систем».

Как правило, электронный архив проектной организации встраивается в систему электронного документооборота, основными функциями которого являются:

- хранение, структурирование, классификация и поиск документации;
- хранение истории изменения документов;
- интеграция с корпоративной системой предприятия;
- коллективная работа с информацией;
- разграничение прав доступа к документации;
- резервное копирование базы данных.

В рамках данного диссертационного исследования интерес представляла первая группа функций.

Актуальность создания интеллектуальных проектных репозиториев САПР автоматизированных систем (АС) связана с решением проблемы своевременного и оперативного получения необходимой проектной информации по запросам пользователей на протяжении всех этапов жизненного цикла АС. Это особенно важно на начальных этапах жизненного цикла, где любые ошибки в принятии проектных решений способны резко увеличить сроки проектирования.

К сожалению, ни реквизитный поиск на основе картотеки электронного архива, ни полнотекстовый поиск по аннотациям и ключевым словам информационных ресурсов, применяемые в традиционных архивах, не позволяют в полной мере реализовывать информационные потребности проектировщика.

Основная проблема, решению которой посвящено диссертационное исследование, формулируется следующим образом: невозможно известными методами и средствами в крупных проектных организациях обеспечить оперативный доступ к проектным решениям в форме слабоформализованных информационных ресурсов, что затрудняет их повторное использование.

В результате мы сталкиваемся со следующими следствиями:

- Имеет место значительное сокращение опыта успешного проектирования.
- Сложно использовать фрагменты проектных решений в новых разрабатываемых технических системах.
- Трудоемкость процесса проектирования возрастает.

Все это приводит к негативным экономическим последствиям в условиях сокращения мировых сроков выхода новых технических изделий и составляет крупную хозяйственную проблему.

Основные проблемы выполнения проектных запросов к документальным артефактам проектирования в электронных архивах связаны с тем, что АС как объект проектирования относится к классу сложных систем. На протяжении всего жизненного цикла АС меняются контексты принятия проектных решений. Информационные ресурсы, представляющие описание проекта, являются гетерогенными и слабоформализованными (примерами являются текстовые технические документы и проектные диаграммы).

В процессе проектирования АС необходимо учитывать ограничения, задаваемые используемыми стандартами, ТУ и другими регламентами. Сложный характер проектных запросов не позволяет эффективно работать с электронными архивами, оставаясь на синтаксическом уровне. Переход на семантический уровень позволяет включить в информационное обеспечение АС знания и опыт проектировщиков и, тем самым, повысить качество выполнения проектных запросов и сократить время разработки изделий, преимущественно на начальных этапах жизненного цикла.

Традиционные методы анализа технической документации основываются на различных методах классификации, выполнения индексирования и реализации поиска в электронном архиве.

Анализ видов работ и процессов разработки автоматизированных систем на предприятии позволяет сделать вывод о том, что на различных стадиях жизненного цикла АС используются определенные серии стандартов, что, в свою очередь, может служить основанием утвер-

ждать о различных контекстах проектирования на протяжении жизненного цикла.

Концепция построения интеллектуального электронного архива проектной организации приводит к необходимости решения таких задач, как интегрирование информационных ресурсов, семантическая структуризация ресурсов, содержательная интерпретация показателей АС и уточнение проектных запросов пользователей.

Знания проектной организации могут быть сосредоточены в структуре общих понятий предметной области, структуре понятий проекта, в индивидуальных предпочтениях проектировщика, в субъективных оценках показателей качества АС.

В работе предлагается в качестве модели представления знаний использовать онтологию, а для учета факторов неопределенности – ее нечеткое расширение.

Предмет диссертационного исследования фактически находится на пересечении таких предметных областей как: информационное обеспечение САПР; интеллектуальные информационные системы и предприятия; онтологии, как средство представления знаний.

Целью диссертационной работы является сокращение сроков выполнения начальных этапов проектирования АС за счет повышения точности и полноты выполнения профессиональных проектных запросов к электронным архивам проектных организаций на основе разработанных теоретических положений для реализации онтологического подхода к интеллектуальному анализу слабоструктурированных информационных ресурсов.

Задачами исследования являются:

- анализ современных подходов к реализации информационного обеспечения САПР АС на синтаксическом и семантическом уровне обработки информации.
- разработка теоретических основ нечетких онтологических систем информационной поддержки проектировщика АС.
- разработка методов и средств концептуального индексирования слабоструктурированных информационных ресурсов проектных репозиториев САПР.
- исследование и развитие комплекса моделей интеллектуального информационного взаимодействия субъекта проектирования с интеллектуальным проектным репозиторием.
- разработка онтологических программных средств информационной поддержки проектирования АС как интеллектуальной компоненты САПР АС.

На защиту выносятся следующие положения:

1. Разработан подход к онтологическому анализу слабоструктурированных информационных ресурсов в проектных репозиториях, основанный на введенном понятии концептуального индекса проектного репозитория САПР.
2. Свойство неполноты информационных ресурсов может быть формализовано в онтологии с использованием нечетко-логического подхода к представлению знаний предметной области.
3. Предлагается метод концептуального индексирования текстовых технических документов и проектных диаграмм, позволяющий выполнять контекстно-ориентированные профессиональные запросы к электронному архиву проектной организации.
4. Разработан метод нечетко-лингвистической интерпретации кластеров технических документов электронного архива, позволяю-

щий формировать содержательную оценку навигационной структуры архива.

5. Разработан метод онтологической интерпретации технических временных рядов показателей проектируемых автоматизированных систем, позволяющий определять и интерпретировать фрагменты ряда в терминах предметной области объекта автоматизации.
6. Разработан способ доопределения понятийного аппарата онтологии предметной области системой терминов в виде концептуальной сети из внешних профессиональных структурированных wiki-ресурсов.
7. Разработана архитектура интеллектуального проектного репозитория, представление знаний в котором базируется на разработанной системе моделей онтологии информационной поддержки автоматизированного проектирования. Это позволяет повысить точность и полноту проектных информационных запросов к электронному архиву и сократить время выполнения начальных этапов проектирования автоматизированных систем.

В качестве средства представления знаний интеллектуального проектного репозитория используется интегрированная система онтологий, включающая онтологию предметной области, тезаурус проектной организации, концептуальные сети проектов, онтологию жизненного цикла, онтологию проектных диаграмм, онтологию анализа технических временных рядов. Для каждой онтологии определены источники ее формирования.

Фактически, система онтологий позволяет выполнить отображение документальных артефактов проектирования на концептуальный уровень, формируя при этом концептуальное представление текстовых артефактов, концептуальное представление проектных диаграмм, индивидуальные профили проектировщиков и содержательное представление поведения объекта проектирования.

На данном слайде представлена структура онтологии предметной области, состоящая из трех метауровней: метауровень проектов, метауровень документов и метауровень понятий. На каждом метауровне определены свой понятийный набор и соответствующие виды семантических отношений между понятиями.

Формально онтология предметной области представлена как кортеж, включающий в себя понятийную структуру соответствующих метауровней, множество отношений и множество функций интерпретации. Множество понятий состоит из понятий, извлекаемых из стандартов и понятий, извлекаемых из документов электронного архива. Понятия, извлекаемые из стандартов, сгруппированы по сериям.

Тезаурус проектной организации представлен как кортеж, включающий множество номиналов понятий онтологии предметной области, множество терминов, отношение семантической близости между термином и номиналом и соответствующую функцию интерпретации. Под номиналом понимается одноэлементное множество, представляющее понятие.

Онтология жизненного цикла состоит из множества стадий и этапов проектирования, семантических отношений «является частью» и «является предшественником» и множества функций интерпретации.

Концептуальная сеть проекта включает в себя множество понятий, извлекаемых из профессиональных wiki-ресурсов, отношений ассоциаций между понятиями и функций интерпретации, определяющих количество входных и исходящих дуг для каждого понятия концептуальной сети.

Онтология анализа технических временных рядов содержит описание шаблонов фрагментов временных рядов технических показателей, которые сопоставляются с фрагментами реальных временных рядов. Для каждого показателя ставится в соответствие временной ряд. В процессе создания онтологии на временном ряду эксперт выделяет значимые фрагменты (паттерны), которые описываются прямоугольными треугольниками.

Онтология проектных диаграмм состоит из двух частей: онтологическое представление нотации проектных диаграмм и онтологическое представление шаблонов проектирования. На данном слайде представлены фрагмент описания диаграммы классов языка UML и шаблон проектирования программных систем «Делегирование».

Центральным компонентом интегрированной системы онтологий является онтология предметной области. Все онтологические компоненты связаны между собой семантическими отношениями, как показано на схеме интеграции.

Формально понятие, как центральный элемент онтологии предметной области, состоит из наименования и множества кортежей, включающих номинал с соответствующим набором терминов, наиболее близких с номиналом в семантическом смысле.

Семантический коэффициент включает три компонента: коэффициент близости с учетом синтаксических характеристик текста (слова, предложения и абзацы), коэффициент близости, учитывающий совместную встречаемость терминов в проектах электронного архива и коэффициент, учитывающий совместную встречаемость в стандартах.

Семантическое расстояние между понятием и термином определяется по формуле, представленной на слайде. Наиболее близкие к понятию термины образуют так называемый текстовый вход понятия. Для нахождения такой компактной группы терминов используется гипотеза локальной компактности, предложенная профессором Загоруйко.

Алгоритм формирования текстовых входов понятий онтологии предметной области представлен на данном слайде. Учитывая свойство слабоформализованности естественного языка, текстовые входы формируются для каждого понятия онтологии в отдельности.

Для оценки качества фрагментов онтологии используются свойства нечетких соответствий: нечеткая функциональность, нечеткая инъективность и нечеткая всюду определенность. Интегральный критерий качества определен как максимум аддитивной функции указанных свойств.

На логическом уровне онтология как база знаний интеллектуального проектного репозитория определяется парой TBox (терминология) и ABox (база фактов). Терминологические аксиомы включают в себя аксиомы архива, аксиомы предметной области и аксиомы проектных диаграмм. База фактов представляется аналогичным образом.

На данном слайде представлены фрагменты терминологии и базы фактов электронного архива.

Терминология метауровня понятий включает в себя понятия, определенные на нечетких доменах. На данном слайде представлены определения понятий с степенями выраженности (низкий, средний, высокий), а также приведены параметры используемых нечетких предикатов.

Аксиомы предметной области включают определения номиналов для каждого понятия онтологии и определение терминов, учитывающее их семантическое расстояние до соответствующих номиналов.

Набор фактов предметной области состоит из фактов, определяющих связь терминов с номиналами, номиналов с понятиями и степень выраженности понятия онтологии.

На данном слайде представлен фрагмент терминологии проектных диаграмм, в частности логическое описание нотации диаграммы классов языка UML.

Множество шаблонов проектных диаграмм определяется как база фактов соответствующего ABox. Данный слайд иллюстрирует представление шаблона проектирования «Делегирование».

Процесс концептуального индексирования информационных ресурсов электронного архива является ключевым в организации процедур анализа электронного архива на семантическом уровне.

Концептуальное индексирование текстовых технических документов включает в себя этапы предобработки текстовой информации, определение степени выраженности концептов онтологии и генетическую оптимизацию фрагментов документов. При построении концептуального индекса проектных диаграмм выполняется синтаксический анализ диаграмм и извлечение множества фактов, соответствующих анализируемым диаграммам. Далее определяются степени выраженности концептов, описывающих шаблоны проектных диаграмм.

Основой концептуального индексирования является нечеткое отображение множества терминов документа на терминологию онтологии интеллектуального репозитория. Центральным элементом концептуального индексирования является степень выраженности понятия онтологии, под которым понимается степень совпадения текстового входа понятия с фрагментом текстового документа.

Гипотеза концептуального индексирования предполагает, что текстовый технический документ можно разбить на непересекающиеся фрагменты, в каждом из которых будет доминировать то или иное понятие. На данном слайде приведены две диаграммы: слева – представление фрагмента документа с явно выраженным концептом, справа – такой концепт отсутствует.

Для определения оптимального набора фрагментов текстовых документов используется адаптированный к данной задаче генетический алгоритм, целевая функция которого минимизирует взвешенную сумму степеней недоминирования понятий из текстовых фрагментов технического документа.

Потенциальное решение или хромосома генетического алгоритма концептуального индекса есть вектор, элементами которого являются пары порядковых номеров текстовых фрагментов и номеров предложений, включаемых в текстовый фрагмент.

В предложенном операторе кроссинговера точка кроссинговера определяется случайным образом на границе двух текстовых фрагментов. Иллюстративный пример кроссинговера представлен на данном слайде.

В задаче концептуального индексирования используются два вида операторов мутации: сдвиг границы текстового фрагмента и объединение текстовых фрагментов. В процессе проведения вычислительных экспериментов были определены такие значения вероятностей мутации, которые обеспечивают удовлетворительную сходимость генетического алгоритма.

Исходными данными для концептуального индексирования проектных диаграмм являются: множество проектов электронного архива, онтоло-

гия проектных диаграмм, онтология предметной области, тезаурус проектной организации.

На первом шаге индексируются тексты комментариев программных модулей.

Определение степени выраженности шаблонов онтологии проектных диаграмм основывается на вычислении количества извлеченных фактов шаблона и количества фактов диаграммы, являющихся истинными для определенного шаблона.

Числитель данного выражения определяется по следующему алгоритму.

На первом шаге диаграмма преобразуется в набор фактов двух видов: некоторый элемент диаграммы является концептом; пара элементов диаграммы является ролью (или, другими словами, отношением). На втором шаге формируется набор так называемых базовых классов, удовлетворяющих указанным шаблонам.

Попарное сопоставление экземпляров классов шаблона и анализируемой проектной диаграммы позволяет вычислить количество истинных фактов, соответствующих шаблону. В итоге концептуальное представление проектной диаграммы есть нечеткое множество, заданное на множестве шаблонов, определенных в онтологии проектных диаграмм.

Концептуальный индекс текстовых технических документов формально представляется как нечеткий гиперграф. При этом, свойство нечеткой смежности документов позволяет определять семантическое расстояние между ними.

Концептуальный индекс проектных диаграмм представляется как нечеткий гиперграф, в котором присутствуют вершины двух типов: концепты онтологии предметной области и шаблоны проектирования. Нечеткая смежность диаграмм учитывает обе компоненты нечеткого гиперграфа.

Учитывая свойство принципиальной неполноты онтологии предметной области проектной организации, не всегда удастся выделить доминирующие понятия в текстах технической документации. В этих случаях используется альтернативная семантическая мера расстояния между документами, в основе которой лежит понятие сложности преобразования одной иерархии в другую – редакционное расстояние между иерархиями.

В основе метода построения навигационной структуры электронного архива лежит алгоритм нечеткой кластеризации онтологических представлений технических документов. Используются две альтернативные меры семантического расстояния между документами.

Решение задачи содержательной интерпретации кластеров технических документов электронного архива предполагает наличие результата концептуального индексирования и заданной лингвистической переменной «Степень выраженности концепта онтологии предметной области». Лингвистическая переменная содержит семь нечетких термов.

Для решения указанной задачи используются элементы теории приближенных множеств Павлака. Интенциональное описание кластеров основывается на системе правил, которые фактически формируют границы классов. На слайде представлен фрагмент иллюстративного примера (10 документов).

Метод извлечения правил предполагает формирование решающей матрицы для каждого кластера. Решающая матрица представляет список пар «атрибут-значение», которые различны между документами, входящими в анализируемый кластер и не входящими в него.

Упрощение с применением традиционной булевой алгебры позволяет сформировать набор импликаций, которые определяют интерпретацию кластеров в терминах онтологии предметной области.

Решение задачи интерпретации технических временных рядов как часть проектной процедуры состоит в определении лингвистических меток для фрагментов временного ряда. Соответствующие шаблоны заданы в онтологии анализа технических временных рядов.

В основе процедуры определения фрагментов временного ряда лежит алгоритм генетической оптимизации, целевая функция которого минимизирует суммарную ошибку аппроксимации и количество фрагментов.

В результате сопоставления полученных аппроксимаций с лингвистическими метками онтологии анализа технических временных рядов выполняется вычисление степени совпадения шаблона с фрагментом.

Данная процедура анализа нацелена на упрощение выбора проектировщиком оборудования для проектируемой АС.

Техническое задание на проект определяет контекст проекта, который в свою очередь, формально входит в состав интегрированной системы онтологий интеллектуального проектного репозитория как концептуальная сеть проекта.

Данная концептуальная сеть дополняет онтологию предметной области понятиями, извлеченными из внешних wiki-ресурсов.

Опыт взаимодействия проектировщика с электронным архивом представляется в виде кортежа множеств, каждое из которых соответствует стадии жизненного цикла проектируемого изделия и содержит понятия, удовлетворяющие и неудовлетворяющие его информационной потребности.

Метод формирования концептуальной сети проекта из внешних wiki-ресурсов основывается на идеи алгоритма Ли для трассировки печатных плат.

На первом шаге происходит инициализация понятий в wiki-сети, определенные в техническом задании, как наиболее выраженные. Страница wiki-сети понимается как концепт (понятие), а гиперссылки – отношения, связывающие понятия.

На втором шаге работает цикл распространения волны. На каждой итерации цикла происходит последовательное разворачивание концептуальной сети.

После прохождения заданного количества итераций разворачивания сети происходит восстановление пути, соединяющего исходные понятия. На последнем шаге формируется результирующая концептуальная сеть, включающая понятия, определенные на предыдущем шаге и понятия, непосредственно связанные с ними.

Вероятность того, будет ли найденный технический документ релевантным проектному запросу или нет, определяется с использованием формулы Байеса. Если в документе присутствует фрагмент, относящийся к наиболее вероятному положительному классу, то данный технический документ включается в результат проектного запроса.

Формальная модель проектного запроса включает в себя опыт проектировщика, контекст проекта и альтернативные компоненты запроса: множество ключевых слов, текстовый технический документ, исходные тексты программ, множество проектных диаграмм.

В зависимости от целей выполнения проектных запросов используются различные виды структур «запрос-ответ».

Схема уточнения результатов проектных запросов предполагает идентификацию стадии жизненного цикла разрабатываемого изделия. Формализованная информационная потребность проектировщика поступает на вход поисковой подсистемы интеллектуального архива. Определяется фрагмент профиля, соответствующий стадии жизненного цикла. Уточнение результатов проектных запросов происходит как корректировка рангов найденных технических документов.

Методология построения онтологических интеллектуальных репозиторий предполагает следующие стадии: формирование онтологического ресурса проектной организации, разработка системы индивидуальных профилей проектировщиков, интеграция индивидуальных профилей проектировщиков в интеллектуальный репозиторий.

На данном слайде представлена обобщенная архитектура интеллектуального проектного репозитория. Проектный запрос может включать текстовые технические документы, проектные диаграммы, фрагменты исходного кода, ключевые слова. Выходом является навигационная структура электронного архива и множество документов, семантически близких к проектному запросу.

В рамках исследования были проведены многочисленные эксперименты с разработанным программным обеспечением на базе электронного архива НПО «Марс». Создана онтология предметной области, включающая около 300 понятий, примерно 10000 уникальных терминов.

Была подготовлена выборка из более, чем 5000 технических документов, распределенных по классам, соответствующим различным классификационным признакам.

Для оценки качества навигационной структуры электронного архива выполнялись сравнения результатов с системой Oracle Text и с векторной моделью представления документов. Для варианта классификации документов по тематике работ онтологический подход показал лучшие результаты.

С одной стороны, временные затраты на структуризацию электронного архива удастся снизить значительно в случае применения концептуального представления информационных ресурсов. С другой стороны, приходится учитывать факт увеличения времени на процедуру построения концептуального индекса электронного архива.

Построенная навигационная структура электронного архива позволяет определить наиболее близкий в семантическом отношении кластер документов для реализуемого проекта.

На данном слайде показан процесс нахождения кластера технических документов в процессе разработки эскизно-технического проекта.

Имеет место сокращение времени поиска документов в электронном архиве по сравнению с системой Oracle Text. Худший результат показывает метод структуризации архива с использованием модели представления документов «термин-частота».

Для оценки качества выполнения проектных запросов были определены несколько индивидуальных профилей пользователей электронного архива. Сравнительный анализ производился с такими системами, как «Яндекс.Персональный поиск», «1С: Документооборот 8», «Архивариус 3000» и «Copernic Desktop Search».

На данном слайде представлены результаты вычислительных экспериментов с запросами, явно и не явно представляющими предметную область для профиля «Программист».

Онтологический подход позволяет получить лучшие результаты для неявных запросов.

Длинные проектные запросы обрабатываются интеллектуальным проектным репозиторием значительно лучше, чем короткие запросы, для которых более предпочтительны альтернативные системы.

Учет профилей проектировщика и доопределение понятийного аппарата онтологии репозитория с помощью внешних wiki-ресурсов позволяет повысить точность и полноту выполнения проектных запросов.

Вычислительные эксперименты с реальными проектами НПО «Марс» проводились на стадиях составления технического задания и эскизного проектирования. На данном слайде показан процесс доопределения системы понятий онтологии концептами, имеющими отношение к проекту «Автоматизированный комплекс надводных кораблей».

Концептуальная сеть проекта содержит около 300 понятий и включает в себя концепты технического задания, концепты терминологического словаря НПО «Марс» и концепты, извлеченные из wiki-ресурсов.

На данном слайде показан практический пример формирования онтологического представления технического задания, где выделены найденные фрагменты текстового документа и фрагмент онтологии предметной области с указанием наиболее выраженных понятий с соответствующими текстовыми входами.

Пример концептуального индексирования проектной диаграммы включает в себя фрагмент онтологии проектных диаграмм с логическим описанием шаблона проектирования «Делегирование». Фрагмент диаграммы классов исследуемого проекта сопровождается логическим описанием, где сопоставленные факты, соответствующие фактам шаблона, выделены жирным шрифтом.

Онтологическая система выполнения поисковых запросов в составе интеллектуального проектного репозитория показывает примерно в 3 раза лучший результат, чем существующая система для запросов, слабо выражающих семантику предметной области.

Таким образом, основные результаты диссертационного исследования состоят в следующем:

- 1) Разработан онтологический подход, позволяющий сократить время проектных процедур на 10-15% за счет использования нечетких логических формализмов при формировании проектных запросов к электронным архивам технических документов.
- 2) Предложена интегрированная модель системы онтологий интеллектуального проектного репозитория, отличающаяся новой структурой и позволяющая выполнять информационное взаимодействие с проектными репозиториями на семантическом уровне.
- 3) Разработан метод концептуального индексирования слабоструктурированных информационных ресурсов, который позволил обосновать единый подход к интеллектуальному анализу проектной информации.
- 4) Разработаны новые методы интеллектуального анализа текстовых документов при автоматизированном проектировании, позволяющие улучшить качество формирования навигационной структуры технических документов проектного репозитория до 40%.
- 5) Разработан новый метод содержательной интерпретации кластеров технических документов и технических временных рядов, позволяющий реализовывать объяснительную компоненту интеллектуального проектного репозитория.
- 6) Разработаны и обоснованы нечеткая модель и методика оценки качества онтологии на основе свойств нечетких соответствий, позволя-

ющие значительно сократить трудоемкость и время построения прикладной онтологии.

7) Разработаны методологические основы построения интеллектуальных онтологических систем информационной поддержки процесса проектирования автоматизированных систем, основанные на интеграции нечетко-логического, графо-аналитического и вероятностного подходов к анализу слабоструктурированной информации, что позволяет улучшить качество выполнения проектных запросов в среднем до 50%.

8) Показана эффективность применения онтологического подхода в решении ряда практических задач:

- структурирование документальной информационной базы технических документов НПО «Марс» на основе созданной онтологии предметной области проектирования радиоэлектронных систем специального назначения.

- информационная поддержка проектировщика в процессе выполнения проектных запросов к электронному архиву НПО «Марс» во время реализации этапа опытно-конструкторских работ.

9) Разработанные алгоритмы и комплексы программ онтологического подхода к построению интеллектуальных проектных репозиторий являются новыми информационными ресурсами и ориентированы на широкое использование конечными пользователями, как в практических, так и в научных целях.

Спасибо за внимание.

Зам. председателя

У кого есть вопросы к соискателю?

д.т.н., доцент Епифанов В.В.

Скажите, пожалуйста, кто выполняет запросы к электронному архиву?

Соискатель

Запросы выполняет субъект проектирования, который решает практические задачи. Если есть жизненный цикл изделия, то начиная с формирования концепции проекта появляется необходимость работать с электронным архивом.

д.т.н., доцент Епифанов В.В.

Какова должна быть квалификация проектировщика?

Соискатель

Квалификация может быть различной, но наибольший эффект от применения разработанных моделей можно получить в том случае, если квалификация проектировщика недостаточна. Если с электронным архивом работает опытный проектировщик, который принимал участие во многих проектах, то он хорошо представляет себе аналоги проектируемой системы, опираясь на свой опыт. Если опыта у проектировщика недостаточно, то система способна ему подсказать решение.

д.т.н., доцент Епифанов В.В.

Вы привели данные, что время начальных этапов проектирования сокращается на 10-15%. А в целом при проектировании системы на какой процент может сократиться общее время проектирования?

Соискатель

В литературных источниках приводятся следующие сведения. Если в проектных организациях используется не электронный архив, то доля времени, которую проектировщик затрачивает на работу с электронными архивами, может составлять до 4-5%. Если используется электронный архив, то такая доля времени сокращается до 3-4%.

д.т.н., доцент Епифанов В.В.

Почему в работе акцент сделан на начальных этапах жизненного цикла проектируемой системы? На других этапах электронные архивы разве не используются?

Соискатель

Дело в том, что наиболее интенсивное взаимодействие проектировщика с электронными архивами происходит на начальных этапах жизненного цикла проектируемой системы и именно здесь формируются основные проектные решения.

д.т.н., доцент Епифанов В.В.

Технические задания состоят из одних и тех же разделов, различаются незначительно.

Соискатель

Действительно, разделы могут совпадать, но различается содержание документов. Мы пытаемся найти проектные решения в виде документов, у которых анализируется именно содержание, а не структура.

д.т.н., профессор Егоров Ю.П.

Как Вы можете доказать востребованность Ваших научных результатов в масштабах не только предприятия, но и страны?

Соискатель

В настоящее время любая проектная организация имеет свои электронные архивы. Проблема заключается в том, что на многих предприятиях не только России, но и в странах постсоветского пространства, сложилась ситуация, когда на предприятиях есть категория проектировщиков с большим практическим опытом, но количество таких сотрудников с каждым годом уменьшается. С другой стороны есть большое количество молодых специалистов, у которых такого опыта

нет. Именно для таких организаций особенно важным является внедрения систем проектирования, основанных на представлении знаний.

д.т.н., профессор Егоров Ю.П.

У Вас решается научная проблема, имеющая важное хозяйственное значение. У Вас написано, что невозможно известными методами и средствами решить задачу оперативного доступа к проектным решениям в форме слабоформализованных информационных ресурсов, что затрудняет их повторное использование. В чем же проблема заключается? Для каких специалистов разработана система? Для опытных или для начинающих? Или для подразделений, где есть обе категории?

Соискатель

Такая проблема существует. Система является полезной для любых организаций, но наибольший эффект можно получить в том случае, когда есть сочетание опытных проектировщиков и разработчиков с небольшим практическим опытом. А также, если приходится работать с электронными архивами, содержание которых по каким-либо причинам неизвестно для разработчика. В таких случаях предпочтительно вместо применения традиционных методов доступа к электронным ресурсам использовать методы, основанные на знаниях.

д.т.н., профессор Егоров Ю.П.

Очень полезно было бы провести сравнительный анализ на различных открытых проектах нашей организации по времени доступа к электронным ресурсам.

Соискатель

Мы занимались сопровождением одного из проектов по созданию автоматизированного комплекса надводных кораблей, где нам была предоставлена возможность фиксировать временные характеристики, связанные с работой проектировщиков с электронным архивом НПО «Марс» во время разработки технического задания. Доля времени работы проектировщика с электронным архивом в данном случае составила около 22% от всего рабочего времени указанной проектной стадии. При этом не учитывались временные интервалы, которые соответствовали таким организационным задачам, как подписание и утверждение технического задания. Если мы говорим о том, что разработанный онтологический подход способен сократить время работы проектировщика с электронным архивом, то, следовательно, имеет место сокращение процесса проектирования в целом.

д.т.н., профессор Егоров Ю.П.

Как выглядит рабочее пространство пользователя? Что он видит на экране?

Соискатель

У пользователя есть возможность сформировать запрос в виде набора ключевых слов и такой запрос уточняется разработанной системой согласно приведенным в диссертации моделям. Также у пользователя имеется возможность загрузки в интеллектуальную систему технических документов, аналоги которых необходимо найти в электронном архиве. Такими техническими документами, как правило, являются технические задания, технико-экономические обоснования. В качестве результата пользователь получает ранжированный набор технических документов, навигационную структуру электронного архива для текущего проекта и стадии жизненного цикла объекта проектирования.

д.т.н., доцент Сергеев В.А.

Правильно ли я понял, что обращение выполняется к электронным ресурсам одной проектной организации, не к внешним ресурсам? Прошу дать определение слабоформализованным информационным ресурсам. Каким-то образом можно определить принадлежность ресурсов к определенным проектам? Почему бы сразу не индексировать все электронные ресурсы ключевыми словами и заранее не определить их принадлежность к определенной предметной области?

Соискатель

Существуют слабоструктурированные информационные ресурсы - такие ресурсы, у которых сложно выделить структуру. Хорошо структурированными информационными ресурсами являются, например, реляционные базы данных - здесь есть таблицы, связанные друг с другом отношениями. К хорошо структурированным документам относят и XML-документы. Такие ресурсы, как текст (даже если он относится к ограниченной предметной области), проектные диаграммы на языке UML, являются слабоструктурированными.

д.т.н., профессор Ташлинский А.Г.

Существует ли формальная граница между слабоструктурированными и структурированными информационными ресурсами?

Соискатель

Четкой границы не существует. Но можно экспериментально определить принадлежность электронных ресурсов к указанным категориям.

д.т.н., доцент Сергеев В.А.

Тогда может быть заранее определить для информационных ресурсов электронного архива некоторые признаки и сделать таким образом их структурированными.

Соискатель

Любой технический документ при записи его в электронный архив сопровождается структурированной информацией – набором реквизитов, который присутствует в каждом техническом документе (дата документа, десятичный номер, в котором зафиксирована информация об изделии и другие). Если при поиске документа данная информация известна, то поиск документов происходит значительно быстрее, чем при использовании интеллектуального репозитория. Но если у нас имеет место недостаточность опыта работы с электронным архивом, то указанный набор атрибутов не достаточно использовать в проектных запросах.

д.т.н., доцент Киселев С.К.

Алексей Михайлович, структуризация электронного архива на основе единой системы конструкторской документации или на основе единой системы технологической документации позволяет говорить о слабоструктурированной информации или о хорошо структурированной информации? На мой взгляд, электронный архив создается с учетом требований единой системы.

Соискатель

Если под объектом исследования мы понимаем электронный архив, то такой объект является хорошо структурированным. Когда речь идет о слабоструктурированной информации электронного архива, то имеется в виду слабоструктурированность отдельных технических документов. Даже принимая во внимание то, что технические документы формируются по стандартам, содержательная составляющая текстовых документов носит слабоструктурированный характер.

д.т.н., доцент Киселев С.К.

Может быть здесь имеется в виду слабоформализованность технических документов? И разработанные модели и методы ориентированы на работу со слабоформализованной информацией?

Соискатель

Да, действительно, с точки зрения предмета диссертационного исследования интерес представляли слабоструктурированные информационные ресурсы. На данном слайде приведен пример структуризации электронного архива проектной организации (НПО «Марс»). Все приведенные на слайде классификации используются на предприятии. Но выполненные вычислительные эксперименты показывают, что такие жестко заданные классификации имеют ограниченную эффективность для поиска технических документов, о которых имеется неполная информация.

д.т.н., профессор Егоров Ю.П.

Приведите пример запроса, который плохо выполняется на заданной классификации.

Соискатель

В рамках выполнения вычислительных экспериментов инженер-программист выполнял запросы к электронному архиву, которые включали в себя словосочетание «варианты использования». Это один из примеров запроса со слабой семантикой. Можно по-разному интерпретировать словосочетание «варианты использования». В данном случае целью запроса было найти проектные диаграммы вариантов использования на языке UML. В данном случае разработанная система способна помочь проектировщику получить удовлетворяющий его информационной потребности результат путем расширения запроса значимыми терминами.

д.т.н., доцент Негода В.Н.

У меня есть два вопроса к соискателю. Мы хорошо понимаем, что делает эксперт в контексте автоматизации проектирования. Представим, что мы работаем с единицей опыта. Мы обращаемся к эксперту с просьбой предоставить необходимые нам проектные диаграммы. В этом случае эксперт может предоставить полный перечень диаграмм или указать на диаграмму, где могут быть интересные фрагменты проектных решений. Каким образом определяются границы опыта в концептуальном индексе электронного архива? Каким образом они учитываются при выполнении проектных запросов?

Соискатель

Да, такие границы учитываются, поскольку для каждого отдельно взятого проекта формируется своя навигационная структура. Более того, данная навигационная структура уточняется при переходе от одной стадии жизненного цикла к другой стадии.

д.т.н., доцент Негода В.Н.

Каким образом параметрически будут выделены релевантные запросу фрагменты решений? Как происходит их селекция?

Соискатель

Если указанная задача относится к поиску фрагментов проектных решений во множестве проектных диаграмм, то для каждой диаграммы электронного архива определяется степень выраженности шаблонов проектирования, которые заданы в соответствующей онтологии интеллектуального репозитория.

д.т.н., доцент Негода В.Н.

Значит мы порождаем некоторые метаданные, которые позволяют производить индексирование более качественно? Или система использует спецификации, составленные проектировщиком, а метаданные не используются?

Соискатель

К сожалению в настоящее время не существует эффективно работающих моделей и алгоритмов, которые на основе большого количества неразмеченных данных формировали бы данные шаблоны. Поэтому используются дополнительные метаданные.

д.т.н., доцент Негода В.Н.

Тогда у меня второй вопрос из области управления. Предположим, что проектировщик задает вопрос эксперту по поводу фильтра не некоторый сигнал (возможно, на основе спектрограмм и т.д.). Эксперт утверждает, что есть готовое решение фильтра, которое можно использовать непосредственно. Второй вердикт эксперта может быть таким: решение есть, но нужно настроить параметры фильтра. Третий вердикт эксперта может быть связан с выбором из множества решений. Или он может утверждать, что в данном электронном архиве подходящих решений нет. Какие метаданные должны быть заложены в интеллектуальную систему, чтобы она выдавала подобные решения без участия эксперта? И возможно ли это?

Соискатель

Невозможно при формировании запроса к электронному архиву получить единственно правильный ответ, который соответствует информационной потребности проектировщика. Поэтому интеллектуальные архивы, которые основываются на моделях представления знаний (в том числе, на онтологических моделях), позволяют получить результат лучше, чем при использовании традиционных моделей формирования поисковых запросов. Но результат будет включать сразу несколько решений, из которых проектировщик должен выбрать наиболее релевантное. Представляемый список решений ранжируется по степени релевантности.

д.т.н., профессор Афанасьев А.Н.

Алексей Михайлович, у Вас цель работы определена как сокращение сроков выполнения начальных этапов проектирования автоматизированных систем. Это больше относится к концептуальным этапам. Но предыдущий вопрос был задан в контексте уже не концептуальных этапов жизненного цикла, а ближе к техническому проектированию. Ваш подход ориентирован на концептуальные этапы жизненного цикла или на все этапы?

Соискатель

Применять результаты разработанного в диссертации подхода возможно на всех стадиях жизненного цикла. Но, поскольку, на начальных этапах мы имеем дело с высокой степенью неопределенности, то здесь ожидается наибольший эффект. И данный факт не позволяет утверждать, что разработанный подход нельзя использовать на этапах технического проектирования.

д.т.н., профессор Афанасьев А.Н.

Хорошо. А какова динамика формирования онтологической базы? Допустим, что она составлена первого января текущего года. Далее что происходит?

Соискатель

Онтологическая база остается неизменной до того момента, пока не начинается инициирование нового проекта. В этот момент необходимо принять решения о том, влияют ли новые сохраненные в электронном архиве документы на понятийный аппарат онтологии предметной области. Данная процедура выполняется специалистами проектной организации (НПО «Марс») совместно с специалистами нашей научной группы. Такое расширение онтологии происходит не чаще, чем раз в полгода.

д.т.н., профессор Афанасьев А.Н.

Хорошо. Насколько я понял, как у проектировщика, у меня есть возможность найти проектные решения в виде проектных диаграмм? Хорошо известно, что в проектных диаграммах используются англоязычные аббревиатуры. Так что же я там найду в таком случае? Как я должен сформировать свой запрос? Как происходит привязка конкретных проектных решений (проектных диаграмм, возможно, программного кода) к онтологиям?

Соискатель

Когда выполняется анализ проектных диаграмм, происходит анализ двух компонентов информационных ресурсов: анализируются текстовая составляющая (в исходных кодах это комментарии, для проектных диаграмм в архиве – аннотации). Конечно, если комментарии или аннотации представлены на другом языке, в отличие от языка запросов, то результат поиска будет пустым. Вторым компонентом являются структурные особенности диаграмм. Определенные шаблоны проектирования могут быть найдены в проектных диаграммах.

д.т.н., профессор Афанасьев А.Н.

И последний вопрос. Вы рассматривали временные ряды. Какова их роль в Вашей диссертационной работе? Для чего они здесь нужны?

Соискатель

Временные ряды в контексте данной работы используются для реализации объяснительной компоненты системы, объяснения результатов поиска. Примерами могут быть временные ряды, которые представляют трафик вычислительной сети разных сегментов сложной автоматизированной системы. Здесь на слайде я могу привести пример временного ряда, который представляет трафик на одном из таких сегментов. Здесь каждая временная метка соответствует десятиминутному отрезку времени. Если у нас имеется информация, что на протяжении рабочего дня такое изменение трафика имеет место, и есть возможность опре-

делить лингвистические метки для фрагментов такого ряда, то это может быть дополнительной информацией для проектировщика, который решает проблемы выбора коммуникационного оборудования для проектируемой системы.

д.т.н., доцент Киселев С.К.

На одном из слайдов у Вас использовался алгоритм генетической оптимизации. Почему был выбран именно генетический алгоритм? Рассматривали ли другие варианты?

Соискатель

Генетические алгоритмы как класс алгоритмов являются достаточно удобным инструментом для решения оптимизационных задач, где целевая функция может представляться различным способом. Кроме того, в литературе есть доказательства сходимости стандартного генетического алгоритма.

Зам. председателя

Есть еще вопросы? (Нет).

Согласны ли члены Совета сделать технический перерыв? (Нет).
Тогда продолжаем работу.

Слово предоставляется научному консультанту **профессору Ярушкиной Н.Г.**

Уважаемые коллеги, Алексея Михайловича не нужно представлять большинству членов диссертационного совета. Он наш коллега и работает в университете достаточно давно. Для меня важно то, что Алексей Михайлович после того, как он закончил аспирантуру и успешно защитил кандидатскую диссертацию, определился в том, что он будет строить академическую карьеру, будет преподавать и заниматься наукой. Большой сегмент своей жизни он посвятил научным изысканиям. Сегодня мы видим результат такой работы. Как исследователя его можно характеризовать несколькими факторами. Я думаю, что вы обратили внимание на то, что Алексей Михайлович внимателен к тем формальным теориям, которые он использует для выражения своего результата. Его диссертация характеризует корректное и уместное, на мой взгляд, использование математического аппарата для выражения своих результатов. Редким является качество при владении теорией не забывать про практическую реализацию. Это связано еще и с тем, что у нас есть партнеры, которые генерируют практические задачи, связанные с деятельностью проектных организаций. В частности, такой организацией является НПО «Марс». Также мы с Алексеем Михайловичем работали над задачами АО «Авиастар» и они еще продолжаются, а также с другими, более мелкими организациями. Он умеет организовать работу научной группы, два его ученика успешно защитили в нашем диссертационном совете кандидатские диссертации. Они работали в рамках поставленных задач данного диссертационного исследования. Сейчас Алексей Михайлович продолжает руководить аспирантами. Это характеризует его потенциал как руководителя научной группы. Поэтому я считаю, что Алексей Михайлович безусловно сложился как

исследователь и как организатор научной группы. Ему удается получить как теоретические, так и практические результаты. У него есть будущее, как у ученого, он хорошо владеет принципами организации науки, всеми средствами наукометрии. Работая над журналом ему удастся успешно взаимодействовать как с авторами, так и с рецензентами. Удастся со всеми сохранить полное взаимопонимание. Это говорит об определенной интеллигентности, об умении выстроить отношения иногда в непростых ситуациях, объяснить свою позицию. Здесь он за последнее время вырос значительно. Поэтому я могу его характеризовать всеми перечисленными факторами.

(Отзыв прилагается).

Зам. председателя

Ученому секретарю Совета предоставляется слово для оглашения заключения организации, где выполнялась работа и отзыва ведущей организации.

Ученый секретарь оглашает заключение организации, где выполнялась работа. Затем зачитывает отзыв ведущей организации.

(Заключение и отзыв прилагаются).

Зам. председателя

На автореферат диссертации поступило 7 отзывов, все они положительные. Согласны ли члены Совета заслушать обзор отзывов или зачитать их полный текст?

Зам. председателя зачитывает обзор отзывов

(Отзывы прилагаются)

1. Уфимский государственный авиационный технический университет. Отзыв подписан заведующим кафедрой автоматизированных систем управления, д.т.н. **Антоновым В.В.** **Замечание:** Недостаток проведенного исследования заключается в том, что не исследована возможность применения разработанных моделей и методов интеллектуального анализа технических документов для более широкого класса объектов проектирования, чем автоматизированные системы.

2. Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. Отзыв подписан заведующим кафедрой интеллектуальных информационных технологий, д.т.н., профессором **Голенковым В.В.** **Замечания:** 1) в автореферате диссертации не сформулированы специфические особенности автоматизированных систем, как объектов проектирования, которые определяют структуру и содержание онтологии; 2) из текста автореферата диссертации не ясно, насколько содержимое онтологии интеллектуального проектного репозитория зависит от субъективных знаний эксперта.

3. НИВЦ МГУ им. М.В. Ломоносова. Отзыв подписан д.т.н., ведущим научным сотрудником **Лукашевич Н.В.** **Замечание:** в работе не предлагается в рамках разработанного онтологического подхода применение известных лингвистических онтологий и информационно-поисковых тезаурусов, что могло бы существенно сократить трудоемкость построения онтологических ресурсов проектной организации.

4. Тульский государственный университет. Отзыв подписан профессором кафедры «Дизайн», д.т.н., доцентом **Кошелевой А.А.** **Замечание:** в автореферате не нашли отражения рекомендации об использовании предложенных методик с наибольшей эффективностью и сравнительный анализ использования при различных онтологиях, отличающихся способом форматирования.

5. Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н.Туполева – КАИ. Отзыв подписан профессором кафедры прикладной математики и информатики, д.т.н., доцентом **Новиковой С.В.** **Замечания:** 1) в автореферате недостаточно полно раскрыта методика формирования словарей для вычисления семантического расстояния; 2) представление фрагментов XML-кода, описывающих технический документ в проектной репозитории, является излишне подробным; 3) в автореферате отсутствует нумерация формул и алгоритмов, что несколько затрудняет понимание.

6. Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники». Отзыв подписан заведующим кафедрой информатики и программного обеспечения, д.т.н., профессором **Гагариной Л.Г.** **Замечание:** в качестве недостатка диссертационной работы следует отметить ограниченность метода концептуального индексирования проектных диаграмм только нотацией языка UML.

7. ФГБУ «Российский фонд фундаментальных исследований». Отзыв подписан начальником управления региональных и межгосударственных программ, д.т.н., профессором **Заболеевой-Зотовой А.В.** **Замечания:** 1) из автореферата не ясно, в чем состоит отличие электронных репозиторий от электронных архивов; 2) в тексте автореферата диссертации не отражен процесс формирования функций принадлежности при определении нечеткой меры степени соответствия элементов проектной диаграммы шаблону онтологии.

Зам. председателя

Слово для ответа на замечания по заключению и отзывам предоставляется соискателю.

Соискатель

Что касается отзыва ведущей организации, то я с основными замечаниями согласен. Я бы хотел сделать комментарий по первому замечанию: основные результаты диссертационной работы базируются на использовании онтологического подхода, в то же время известны другие модели представления знаний – продукционная модель, фреймовая модель и т.д. В работе не представлен сравнительный анализ альтернативных моделей представления знаний. Конечно, в работе можно было бы и другие модели представления знаний рассматривать, но это не соответствует предмету исследования. Все эти модели знаний находятся за пределами предмета исследования, поэтому не было смысла проводить такое исследование.

Что касается отзывов на автореферат, я согласен со всеми замечаниями, которые были зафиксированы в отзывах. Единственный комментарий я хотел бы сделать на отзыв, который получен из МГУ и подписан ведущим научным сотрудником Лукашевич Н.В. В работе не предлагается в рамках разработанного онтологического подхода применение известных лингвистических онтологий и информационно-

поисковых тезаурусов, что могло бы существенно сократить трудоемкость построения онтологических ресурсов проектной организации. Такая интеграция в рамках диссертационного исследования планировалась и, действительно, на наш взгляд использование онтологий более высокого уровня способствует сокращению трудоемкости построения онтологических ресурсов проектной организации. Но в настоящее время, несмотря на доступность тезауруса, разработкой которого занимается научная группа под руководством Лукашевич Н.В., происходит преобразование тезауруса из проприетарного формата в формат представления онтологий. При условии доступности данного ресурса в онтологическом виде его можно будет интегрировать в систему формирования поисковых запросов. Спасибо.

Зам. председателя

Слово для отзыва предоставляется официальному оппоненту - **д.т.н. Грибовой Валерии Викторовне.**

Д.т.н., старший научный сотрудник Грибова В.В.

Уважаемые коллеги, я, как официальный оппонент, внимательно ознакомилась с диссертацией. В соответствии с требованиями ВАК у меня есть подготовленный отзыв на шести страницах. Если вы позволите, я не буду зачитывать весь отзыв, а своими словами попытаюсь охарактеризовать работу. Далее зачитаю замечания и заключительные положения.

Если говорить о работе, то бесспорно работа решает выжную народно-хозяйственную задачу – снижение трудоемкости разработки и повышение качества проектирования. Сегодня система автоматизированного проектирования – это сложный аппаратно-программный комплекс и есть информация, что программная компонента этих комплексов каждые полтора года увеличивается вдвое. Действительно, с каждым новым проектированием такой системы размер программных компонентов нелинейно увеличивается. И с этим нужно что-то делать.

Если посмотреть на работу целиком, то мне кажется, что она посвящена главным и важным аспектам проектирования. Первое – это объемы информации. На сегодняшний день накоплен огромный опыт реализации различных проектов. Но с другой стороны мы сами становимся заложниками этого объема информации. Фактически, мы «тонем» в этом объеме информации. Известна проблема, что существуют технические решения и, тем не менее, разрабатываются новые программные средства потому, что эти технические решения сложно найти. Мы не знаем как их найти и где их использовать. Эта проблема постоянно усугубляется и нужно что-то делать с таким неконтролируемым ростом информации.

Второй важный аспект, который рассматривается в работе – это характер информации, которая составляет репозиторий. Она имеет разный тип, разную структуру (хорошую и плохую). Это и тексты на естественном языке, это и коды программ – тексты на ограниченном естественном языке, это и диаграмм, которые имеют совершенно другое структурно-графическое представление, т.е. разный тип документов, разная форма представления. И в таком сложном объеме информации необходимо попытаться оптимально найти ту информацию, которая

необходима конкретному проектировщику в конкретный момент времени, с учетом ее нечеткости и слабоструктурированности.

Третий аспект, который также очень важный и в работе ему уделено внимание, это пользователь. Как только мы выходим на человеко-машинное взаимодействие, здесь сразу появляются вопросы: во-первых, это профиль пользователя, разный уровень подготовки, разные знания, разный характер запросов. Настройка на пользователя является достаточно сложной проблемой и требует своих методов и своих подходов.

Если посмотреть на работу в целом, то она очень органично и понятно методологически выстроена. Имеется репозиторий с информацией разного типа, разного характера и разной структуры. Для того, чтобы пользователю было с ней проще работать, Алексей Михайлович предлагает сделать интеллектуальную надстройку. Я не вижу другого решения кроме применения онтологического подхода. Более того, он предлагает систему различных онтологий, которая позволяет различные семантические фрагменты выделить в некоторые кластеры для того, чтобы затем эту информацию очень семантически грамотно предоставлять пользователю. Поэтому первая задача состояла в построении интеллектуальной надстройки на основе множества онтологий. Вторая задача, которая логично следует из первой, это индексация информации. Это некоторая навигационная структура. Здесь возникает ряд сложных вопросов и Алексей Михайлович предлагает модели, методы и алгоритмы реализации, которые позволяют, во-первых, анализировать различные типы информации с условиями (тексты, диаграммы), ее индексировать и использовать ряд других атрибутов, которые помогают данную информацию более точно выбрать, например, учет этапов жизненного цикла.

Хорошо, интеллектуальная надстройка готова, выполнили индексирование и проанализировали документы. Далее возникает важная проблема – каким образом информацию предоставить пользователю. Здесь Алексеем Михайловичем предлагаются модели, методы генерации объяснительной компоненты, определение профиля пользователя.

Четвертая немаловажная проблема состоит в том, как сделать так, чтобы каждое последующее взаимодействие пользователя с электронным архивом учитывало предыдущее взаимодействие и опыт. Как обучается система на предыдущих запросах пользователя? Был построен ряд моделей и методов, которые бесспорно обладают научной новизной и которые представил в своей работе Алексей Михайлович.

И основная проблема заключается в том, как все перечисленные методы и модели интегрировать в единую работающую систему. Помимо диссертации мы с моим коллегой из Санкт-Петербурга Тулупьевым А.Л. сегодня два часа интересовались вопросами реализации системы. Ранее здесь был задан вопрос об интерфейсе системы. Что представляет из себя рабочее место пользователя? Как происходит индексация и как происходит выдача результатов проектировщику? Мы сегодня два часа очень подробно с Александром Львовичем Тулупьевым изучали особенности реализации разработанной системы и задавали вопросы, которые помогли еще более глубже понять работу и убедиться в том, что работа достаточно интересная и сделана достаточно качественно. Мне кажется, что здесь имеет место влияние Ульяновской научной школы, яркими представителями которой являются Соснин Петр Иванович, который был у меня оппонентом, и Ярушкина Надежда Глебовна. Чувствуется четкость в работе. Это о работе в целом.

Был задан вопрос и я не совсем согласилась с ответом соискателя о том, для кого создается репозиторий. Был дан ответ о начинающем проектировщике. На мой взгляд, здесь можно использовать аналогию с собственным персональным компьютером, где мы вынуждены делить собственную семантическую обработку документов. Даже в рамках своего персонального компьютера мы часто забываем, где и что у нас располагается в папках. Поэтому, на мой взгляд, разработанная система полезна и начинающим проектировщикам и опытным. Молодые проектировщики могут и не знать, что есть готовые технические решения. Для опытных пользователей электронных архивов полезным будет помощь в ориентации в сложной структуре электронного архива.

Имеются замечания к работе. Одно из замечаний я поставила на первое место: важным требованием к разработке современных программных средств является их масштабируемость и легкая адаптируемость к новым задачам и условиям эксплуатации. Реализация этого требования также является научной задачей. В диссертационной работе не приведено анализа и оценки сложности использования предложенной автором методологии для применения на различных предприятиях. Какова трудоемкость адаптации методологии к другим задачам? На сколько она отчуждаема для разработчика? Кто и как должен адаптировать решения на других предприятиях? Какие компоненты можно использовать повторно? Кто будет сопровождать систему в процессе ее эксплуатации? Это первый блок вопросов, который меня интересовал.

Второе замечание. Одним из этапов построения контекстно-ориентированных запросов к электронному архиву проектной организации является формирование обучающей выборки. Здесь был задан вопрос о том, что для одного проектировщика некоторые документы подходят, а для другого – нет. Решается ли этот вопрос в диссертации? Да, решается. Имеет место два множества: положительные и отрицательные документы. Ответ прозвучал не очень убедительно, а обучение в системе происходит и оно описано в одной из глав. Такая обучающая выборка содержит множество документов, удовлетворяющих информационной потребности проектировщика, и множество документов, которые текущей информационной потребности не удовлетворяют. Решение о соответствии информационной потребности принимает проектировщик. Такое разделение результатов на два непересекающихся подмножества кажется излишне грубым. Проектировщик может оценить полученные результаты как неточные, неполные, не в полной мере удовлетворяющие его информационной потребности. Это мое второе замечание.

Третье замечание. Возможно ли использование смешанной структуры ответа на запрос пользователя: при использовании коротких запросов использовать стандартные методы поиска, которые в общем случае показывают лучшие результаты, а при использовании развернутых запросов – предложенные автором онтологические модели информационной поддержки? Этот вопрос был сформулирован на основе графика, который Алексей Михайлович демонстрировал, когда он показывал короткие запросы и известные системы демонстрировали лучшие результаты. Не понятно, можно ли их комбинировать?

Четвертый вопрос. Формальная структура концептуального индекса проектных диаграмм включает текстовую составляющую и элементы нотации языка представления проектных диаграмм. Могут ли использоваться различные языки представления проектных диаграмм? И, если такое возможно, как такое разнообразие учитывается в модели?

Наконец, пятое замечание имеет отношение к оформлению диссертационной работы. Она написана очень подробно. Есть много определений, которые вводил диссертант. В том числе определения, которые хорошо известны, и они даны непосредственно в тексте. Для меня эти определения были известны. Поэтому, пятое замечание: в тексте диссертации, помимо ряда определений, введенных автором, встречается много общепринятых и известных определений. Для таких определений достаточно ссылки на первоисточник, либо их необходимо выносить в отдельное приложение или в раздел первой главы, посвященной обзору. Это касается замечаний.

Заключение. Отмеченные недостатки и сделанные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертации в целом. Работа представляет собой законченную работу, содержащую обоснованное теоретическое и практическое решение задачи обеспечения эффективного взаимодействия субъекта проектирования с электронными архивами технической документации. На основании выполненных автором исследований разработаны и изложены новые научно-обоснованные технические решения, которые вносят существенный вклад в решение крупной научной проблемы, имеющей важное хозяйственное значение.

Тема соответствует диссертации. Основные результаты достаточно полно отражены в 86 научных трудах, из которых 2 монографии, 22 работы опубликованы в журналах, входящих в перечень ВАК. По теме диссертационной работы получены 3 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Представляемая к защите работа полностью удовлетворяет требованиям к докторским диссертациям, которые установлены Положением о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемым к докторским диссертациям ВАК РФ, а ее автор, Наместников Алексей Михайлович, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.12 - «Системы автоматизации проектирования (промышленность)».

(Отзыв прилагается).

Зам. председателя

Соискателю предоставляется слово для ответа на замечания оппонента.

Соискатель

Я согласен со всеми замечаниями оппонента, тем более, что многие вопросы и замечания были обсуждены в процессе непосредственной работы с оппонентом.

Зам. председателя

Слово для отзыва предоставляется официальному оппоненту - **д.т.н. Тулупьеву Александру Львовичу.**

Валерия Викторовна достаточно подробно изложила все оценки. Я бы предложил, если вы не против, максимально коротко и по своему срезу работы. Мы действительно очень тщательно ознакомились с диссертацией Алексея Михайловича. Более того, на протяжении более десяти лет я следил за его работой примерно с 2007 года. Поэтому я в

ней хорошо ориентируюсь и сразу скажу, что моя оценка сугубо положительная. Отмечу актуальность. О чем идет речь – о переиспользовании «золотого запаса» крупных организаций, тех знаний, которые в очень неудобном виде накапливаются для передачи между поколениями.

И в этом отношении нельзя не отметить, что омоложение коллектива в каких-то контекстах хорошо, но в нашем контексте, когда речь идет о главных разработчиках и конструкторах, такое омоложение очень сильно обедняет возможности организации быстро решать задачи. В этом отношении Алексей Михайлович предложил инструмент, который позволяет «добывать» знания из накопившихся архивов. Данный инструмент очень хороший, очень глубокий и использует самые разнообразные современные методы в искусственном интеллекте и мягких вычислениях. При этом следует обратить внимание, что речь идет не просто об индексации по словам, а делается очень широкий шаг вперед для работы со смыслом. Также хотел бы отметить особенности докторской диссертации: теоретические положения не только разработаны и представлены, но и они нашли воплощение в программном коде. То, что программный код работает, сегодня мы убедились. Сценарий использования программного кода вполне удачный и реалистичный. Компьютер является самым жестким тестировщиком того, что мы разрабатываем в физико-математических и технических науках.

Разрешить мне перейти к замечаниям. Поскольку отзыв опубликован и замечания есть в раздаточных материалах, то я озвучу только два из них. На мой взгляд, второе замечание: преждевременным является введение понятия «степень выраженности шаблона проектирования» на стр. 135 п.2.6 текста диссертации, формализация которого представлена в следующей главе. И пятое замечание: из текста четвертой главы диссертации не понятна семантика системы вложенных контекстов проектной организации, представленной на рис. 4.12.

В целом же все перечисленные недостатки не влияют на общую положительную оценку диссертации. Она соответствует заявленной специальности 05.13.12. Далее идут формальные характеристики, с которыми я согласен и о которых говорил предыдущий оппонент.

Я считаю, что диссертация Наместникова Алексея Михайловича на соискание ученой степени доктора технических наук является научно-квалификационной работой, результаты которой вносят существенный вклад в решение крупной научной проблемы повышения качества процессов работы электронных архивов технической документации, имеющей важное хозяйственное значение, что соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а сам соискатель заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.12 – «Системы автоматизации проектирования (промышленность)». Спасибо большое!

(Отзыв прилагается).

Зам. председателя

Слово для ответа на замечания оппонента предоставляется соискателю.

Соискатель

Со всеми замечаниями оппонента я согласен.

Зам. председателя

Слово для отзыва предоставляется официальному оппоненту - **д.т.н. Смагину Алексею Аркадьевичу.**

Я хотел бы взглянуть на диссертационную работу с другой стороны. Мне хотелось бы узнать, какие информационно-поисковые системы существуют в настоящее время, которыми пользуются большинство. В настоящее время имеются более 100 000 серверов, на которых расположены индексные базы. Что можно сказать об индексной базе? Например, у системы Altavista индексная база составляет 20 миллионов ресурсов. Многие организации вроде Яндекса и Mail.ru охотятся за индексными базами, в том числе, с целью последующей продажи. Весь мир с индексными базами представляет собой огромное хранилище информации, большой репозиторий. Информационные ресурсы распределены по всему миру и количество пользователей составляет более 2,5 миллиарда человек. Такие базы являются документальными. Документы в сети Internet могут быть разнообразными, в том числе технического и фактографического характера. Мне было интересно, как поисковые системы работают в Яндексе. Делается это следующим образом: индексируются все вновь поступаемые документы. Индекс – это указатель на место, где находится документ и как он связан с другими документами. В настоящее время индекс является основой любой информационно-поисковой системы. Модель документа заменяется индексом и поэтому содержательная часть документа часто недоступна. Как работает Яндекс? У Яндекса два робота: первый робот определяет схему обхода ресурсов всех серверов, на которых могут находиться документы и данная схема фиксируется. Второй робот на входе использует указанную схему и обходит все серверы, которые были обозначены первым роботом. Далее определяются семантически близкие документы. Собранные документы подвергаются процедуре ранжирования. Пользователю представляются семантически самые близкие документы (например, первые 10 документов) относительно поискового запроса. Эта система достаточно хороша и Яндекс за 17 лет ее хорошо оптимизировал. Если рассматривать структуру данной информационно-поисковой системы, то можно заметить, что она близка к тому, что было сделано в рамках рассматриваемой диссертационной работы. Но отличие диссертационной работы состоит в том, что поисковые документы обладают своей атрибутикой и своим содержанием, которые необходимо учитывать при поиске.

Почему в работе появился концептуальный индекс? А в других системах используются другие индексы (например, синтаксический). Известна система Oracle Text, которая позволяет разрабатывать системы хранения информации. В настоящее время тенденция такова, что правительство США вкладывает большие средства на создание информационных центров, которые представляют собой хранилище информации, включающие разнообразные программы, собранные по всему миру. Для того, чтобы их можно было использовать для решения разнообразных задач, они приводятся к единому виду. В настоящее время мы продвигаемся к тому, что нужно решать не задачи, а сформулировать запрос. В данной работе также приходится решать различные задачи в контексте большого количества документов. Требуется разработать определенный подход и соответствующие средства.

Некоторые особенности поисковых машин не нашли отражение в диссертации Алексея Михайловича. Ничего не говорится о том, что при запросах могут возникать ошибки. Это могут быть опечатки, орфографические ошибки, различные раскладки клавиатур (в диссертации упоминается, что используется нижняя раскладка при выполнении запросов). Основная цель работы состоит в снижении времени запросов и получении качественных ответов. Но при возникновении ошибок снижается время не удастся. Мы данный вопрос обсуждали во время его доклада у нас на кафедре. Данная проблема может быть решена с помощью повторного запроса. Яндекс, в свою очередь, предлагает возможные правильные запросы. Пользователь может без повторного запроса выбрать необходимый вариант, предлагаемый системой. Мне кажется, что в работе необходимо было уделить внимание работе над ошибками ввода поисковых запросов.

Далее, часто формируемые вопросы лучше хранить в оперативной памяти с уже готовыми ответами. Это также сокращает время. Поисковая система Яндекс так и делает – сразу предлагает ответы на наиболее часто формируемые запросы. Далее, при индексировании технического документа и последующем поиске не учитывается заголовок, который имеет важное значение. Поиск на основе частотного портрета документа учитывает термины в заголовке и в начале документа как ключевые. В разработанной системе хотелось бы увидеть фильтрацию запросов и подбор статистики. Редко запрашиваемые документы лучше определять в конце индекса. Наконец, последнее предложение состоит в решении проблемы неудовлетворенности ответом пользователя. Все указанные замечания связаны с целью диссертационной работы. Я хотел бы рекомендовать соискателю для дальнейшей работы учесть данные замечания.

Я не буду зачитывать новизну и выводы по диссертации. Они присутствуют в автореферате и о них сегодня говорили. Я зачитаю замечания, которые были озвучены Алексею Михайловичу во время его выступления на нашей кафедре. Первое замечание. В первой главе диссертации отсутствует полноценный обзор языков описания онтологий. Выбор языка OWL является не совсем обоснованным. Второе замечание. Пункт 2.3.6. второй главы посвящен описанию онтологии проектных диаграмм. Из материала главы не понятно, существует ли зависимость модели онтологии от языка реализации проектов программных модулей. Третье замечание. В описании процесса формирования концептуальной сети проекта (п. 4.3.3.) отсутствует критерий останова разворачивания сети в цикле распространения волны. В диссертации имеются ошибки оформления: для ряда графиков не определены обозначения осей, что затрудняет анализ представленных результатов; рисунок 5.7, представляющий результат визуализации фрагмента онтологии, и рисунок 6.24 являются плохо читаемыми.

Я считаю, что указанные недостатки и предложения не влияют на общую положительную оценку диссертации в целом. Она представляет собой законченную работу, содержащую обоснованное теоретическое и практическое решение задачи обеспечения эффективного взаимодействия субъекта проектирования с электронными архивами технической документации на основе разработанной модели концептуального индекса архивов как обобщенного представления слабоформализованных технических документов.

Таким образом, диссертация является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований

разработаны и изложены новые научно-обоснованные технические решения, которые вносят существенный вклад в решение крупной научной проблемы развития теоретических основ построения интеллектуальных проектных репозиториях.

Представляемая к защите работа полностью удовлетворяет требованиям к докторским диссертациям, которые установлены Положением о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемым к докторским диссертациям ВАК РФ, а ее автор, Наместников Алексей Михайлович, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.12. Спасибо.

(Отзыв прилагается).

Зам. председателя

Слово для ответа на замечания оппонента предоставляется соискателю.

Соискатель

Я согласен с замечаниями оппонента. Тем более, что по многим замечаниям было обсуждение на научно-техническом семинаре, которое состоялось на кафедре Алексея Аркадьевича.

Зам. председателя

Кто хочет выступить?

д.т.н., профессор Соснин П.И.

Я вопросов не задавал потому, что у нас длинная история, связанная с этой диссертационной работой. Последние вопросы в большом количестве я задавал на научно-техническом совете. Все они учтены, насколько я сегодня прослушал и увидел по документам. Но в то же время я отмечу ряд моментов. Первое, что сказали Юрий Петрович и Валерия Викторовна – нельзя измерять докторскую работу не сравнивая с мировым уровнем. Нельзя ее сравнивать только с одной организацией. Но тут это и не происходит. НПО «Марс» является типовой крупной проектной организацией, которая разрабатывает семейство автоматизированных систем. У них имеет место проблема: с годами на одну и ту же тему разрабатывают новые версии или модификации того, что уже существует.

Что делают в мире в настоящий момент времени? Документация и стандарты у нас разные. Поэтому опираться только на типовые документы мы не имеем право, особенно на оборонных предприятиях. Но происходит следующее. Самая ценная информация, которая порождается в процессе проектирования, находится в рабочих записях. И она извлекается из данных записей или из головы проектировщика, когда необходимо формировать типовой документ. Теряются причины, обоснования, объяснения. Такие рабочие документы принципиальны и их ведут проектировщики. На западе это обязательная процедура. Те, кто использует в разработках гибкое управление, связанное с версиями, с SCRAM периодами, фиксируют все это в рабочей документации, а потом эта информация попадает в документы. В этом плане, все вопросы, связанные с неструктурированной и плохо формализованной инфор-

мацией, относятся именно к рабочей документации. Такая документация часто пропадает, если организация относится к ней несерьезно. А если в организации к рабочим документам относятся серьезно, то они будут включены в репозиторий. Часто большие данные работают именно с такой информацией. Действительно и на своем компьютере мы испытываем сложности при поиске нужной нам информации. Мы помним, что где-то информация есть, но где – затрудняемся ответить.

Часто нас на западе обвиняют в том, что русские не документируют. Это означает, что мы не ведем такие рабочие записи. Все диаграммы именно такие. Если диаграмма встроена в документ, то часть информации потеряна.

Такая информация появляется в рамках новой парадигмы, которая используется в проектировании систем с программным обеспечением. Она называется Design Thinking. Это и есть накопление подобного рода информации. Поэтому имеет смысл продолжать данную работу. Алексею Михайловичу необходимо учесть все то, о чем здесь шла речь, доработать и довести до конца. В то же время, все то, что есть хорошо описала Валерия Викторовна по всей сути. Второй оппонент не стал повторять уже сказанное. Она сказала самое важное.

Я отмечу, что с соискателем я знаком давно и его руководитель охарактеризовал совершенно правильно. Человек он очень положительный, полезный, доброжелательный, отзывчивый, всегда интеллигентный и скромный. У меня нет никаких сомнений, что он заслуживает степень, на которую он претендует. Я буду голосовать «за».

Зам. председателя

Кто еще хочет выступить?

д.т.н., профессор Егоров Ю.П.

На мой взгляд оценки, о которых здесь шла речь, были немного сдвинуты. Все говорили о том, что в диссертации решена научно-техническая проблема, имеющая важное значение для определенной области народного хозяйства. В автореферате указано, что в диссертации приведены теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как новое крупное научное достижение. Когда смотришь диссертацию, то так оно и есть. И когда задают вопрос, а каким образом результаты могут эксплуатироваться на других предприятиях, то это не является целью диссертации. Я читаю из доклада. Целью диссертационной работы является и т.д. на основе теоретических положений для реализации онтологического подхода к интеллектуальному анализу слабоструктурированных информационных ресурсов. Нужно подумать, чему посвящена диссертация. Работу соискатель сделал и, на сколько я понимаю, она квалифицированная. Я проголосую за ее утверждение. Недостатки тоже есть. Это формулировка проблемы, решению которой посвящена эта диссертация. Она хорошо была сформулирована первым оппонентом. Здесь она сформулирована не очень четко. Следовательно, актуальность не очень убедительна. Не очень хорошо показана практическая значимость. Она сведена к экземпляру, который находится в НПО «Марс». Но если акцент делать на теоретических положениях, то это не страшно. У меня все. Я думаю, что работа дельная и ее нужно поддержать. Я буду голосовать «за».

Зам. председателя

Кто еще хочет выступить?

д.т.н., профессор Афанасьев А.Н.

Работа Алексея Михайловича посвящена важной не только теоретической, но и практической проблеме построения интеллектуальных репозиториях опыта крупных предприятий. Подобная задача стоит, например, перед АО «Ульяновский механический завод». Прослушав диссертацию, в том числе и у нас на кафедре в рамках научно-технического совета, изучив материалы диссертации я прихожу к выводу, что работа имеет методологический характер. Весь тот практический и теоретический инструментарий может быть применен и на механическом заводе. Но там добавляется большой класс электронных моделей. А все остальное: программный код, диаграммы, тексты в виде технических заданий и технико-экономических обоснований – там все это есть. С другой стороны, мы видим, что онтологии являются междисциплинарным механизмом и активно развиваются в области искусственного интеллекта, в том числе и в цифровых технологиях, которые применяются на производстве. Я считаю, что работа достойна присуждения ученой степени доктора технических наук, логически выстроена и доведена до практической реализации. Алексея Михайловича мы знаем давно и только с положительной стороны. Я с удовольствием проголосую «за».

Зам. председателя

Кто еще хочет выступить?

д.т.н., доцент Негода В.Н.

Я много раз читал авторефераты других работ и защищались у нас по онтологиям несколько диссертаций. Но только второй раз я в значительной мере удовлетворен. Одна диссертация была под руководством Соснина П.И., где мы видели серьезные конструктивные вещи. И в данной работе мне больше всего понравилось то, что Алексей Михайлович хорошо расписал ту мощь функциональности, которая имеет место на сегодняшний день для информационно-поисковых систем (Яндекс, Google, Yahoo). Мне приходилось этим заниматься и я хочу остановиться на том, что конкурентно и в какой мере достигнуто в диссертационной работе, и в подходе и в реализации. Что делается при использовании векторной модели документа? Там имеется индексный список, в который попадает примерно 70% слов документа. Векторная модель предполагает вычисление декартова расстояния между словарем запроса и данным индексного списка. То, что попадает в заголовок, имеет больший вес. Данная модель окружена, казалось бы, великолепной функциональностью и необходима определенная дерзость, чтобы выступить против нее. Какие же имеются конкурентные преимущества? Соискатель строит концептуальный индекс, опирающийся на онтологию. У него индексный список не содержит 70% слов – значительно меньше. Во-первых, нам не требуется наличие дорогостоящих кластеров с большим количеством узлов, которые работают параллельно. Во-вторых, речь идет о метаданных, которые содержат в себе некоторую модель проектных решений, их границы, и я оказался удовлетворен ответом соискателя. На самом деле мы начинаем манипулировать

единицами опыта, а не просто документами. Что нам дает Яндекс? Он предлагает нам документ, а здесь появляется другая возможность. Представьте себе техническое задание на 300 страниц. Яндекс нам выдаст все техническое задание. В данной работе речь идет о том, что будут выделены единицы опыта. Конечно, для этого дополнительные усилия будут связаны с онтологической моделью и с продуктами концептуального индексирования. Сам подход дает совершенно другой результат. Мне это очень понравилось, я эту диссертацию поддерживаю и буду голосовать «за». И то, что автор дерзнул на соревнование с известными процедурами индексирования, мне кажется, что шаги от исследовательских прототипов до готовых программ будут очень небольшие.

Зам. председателя

Кто еще хочет выступить? Нет желающих?

д.т.н., доцент Киселев С.К.

Я сам немного скажу. Те вопросы, которые задавались по слабоформализации и слабоструктурированности, здесь необходимо вспомнить, что у защищаемых учеников Алексея Михайловича не было ограничений, которые определялись проектным архивом. Они работали с документами, которые находились в свободном доступе. Мы видели, что модели и методы, предложенные Алексеем Михайловичем, работают и там. Это еще раз говорит о том, что тот подход, который Алексей Михайлович предлагает, является абсолютно правомерным и тот уровень работы, который он представил, соответствует докторской диссертации. Я буду голосовать «за».

Соискателю предоставляется заключительное слово.

Соискатель

Я очень благодарен своему научному консультанту за поставленную интересную задачу. Данной задачей мы начали заниматься давно – с 2007 года. Я благодарен моим научным оппонентам за то внимание, которое было уделено диссертации, за тщательное изучение диссертационной работы. И я благодарен всем членам диссертационного совета за вопросы и замечания, которые были высказаны, за те оценки, которые были даны данному диссертационному исследованию. Спасибо.

Зам. председателя

Переходим к голосованию. Какие будут предложения по составу счетной комиссии? Поступили предложения включить в состав счетной комиссии Епифанова В.В., Крашенинникова В.Р. и Иванова О.В.

Прошу голосовать. Возражений нет.

Зам. председателя

Прошу счетную комиссию приступить к работе.

(Счетная комиссия организует тайное голосование.)

Зам. председателя

Коллеги! Продолжаем нашу работу. Слово предоставляется председателю счетной комиссии Епифанову В.В.

Оглашается протокол счетной комиссии.
(Протокол счетной комиссии прилагается).

Зам. председателя

Прошу утвердить протокол счетной комиссии.

Кто против? (Нет).

Кто воздержался? (Нет).

Протокол счетной комиссии утверждается.

Таким образом, на основании результатов тайного голосования (за - 17 , против - нет , недействительных бюллетеней - нет) диссертационный совет Д212.277.01 при Ульяновском государственном техническом университете признает, что диссертация **Наместникова А.М.** содержит новые решения в интеллектуальных репозиториях технической документации, в проектировании автоматизированных систем, соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям (п.9 "Положения" ВАК), и присуждает **Наместникову Алексею Михайловичу** ученую степень доктора технических наук по специальности **05.13.12**.

Зам. председателя

У членов Совета имеется проект заключения по диссертации **Наместникова А.М.** Есть предложение принять его за основу. Нет возражений? (Нет). Принимается.

Какие будут замечания, дополнения к проекту заключения?

(Обсуждение проекта) .

Зам. председателя

Есть предложение принять заключение в целом с учетом редакционных замечаний. Нет возражений? Принимается единогласно.

Заключение объявляется соискателю.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.277.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФГБОУ ВО «УЛЬЯНОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 16.05.2018 № 6

О присуждении Наместникову Алексею Михайловичу, гражданину Российской Федерации ученой степени доктора технических наук.

Диссертация «Интеллектуальные репозитории технической документации в проектировании автоматизированных систем» по специальности 05.13.12 «Системы автоматизации проектирования (промышленность)» принята к защите 26.01.2018 (протокол заседания № 1) диссертационным советом Д 212.277.01, созданным на базе ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет», Минобрнауки РФ, 432027, г. Ульяновск, ул. Сев. Венец, 32, приказ от 11.04.2012 №105 н/к.

Соискатель Наместников Алексей Михайлович 1974 года рождения, диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук «Разработка и исследование нечетких систем и генетических алгоритмов для решения задач автоматизированного проектирования конструкций РЭС» защитил в 2000 году в диссертационном совете, созданном на базе ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет». Работает доцентом в ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет», Минобрнауки РФ.

Диссертация выполнена в ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет», Минобрнауки РФ на кафедре «Информационные системы».

Научный консультант – доктор технических наук, Ярушкина Надежда Глебовна, ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет», заведующая кафедрой «Информационные системы».

Официальные оппоненты:

Грибова Валерия Викторовна, доктор технических наук, старший научный сотрудник, заместитель директора по научной работе Института автоматики и процессов управления Дальневосточного отделения РАН, г. Владивосток;

Тулупьев Александр Львович, доктор физико-математических наук, доцент, заведующий лабораторией теоретических и междисциплинарных проблем информатики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации РАН (СПИИРАН), г. Санкт-Петербург;

Смагин Алексей Аркадьевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой телекоммуникационных технологий и сетей Ульяновского государственного университета

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет», г. Ростов-на-Дону в своем положительном отзыве, подписанном Курейчиком Владимиром Викторовичем, доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой систем автоматизированного

проектирования Института компьютерных технологий и информационной безопасности Южного федерального университета указала, что диссертация является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему. Работа Наместникова Алексея Михайловича является самостоятельным научно-исследовательским трудом, соответствует паспорту специальности 05.13.12, а также требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (с изм. от 02.08.2016 г.), предъявляемым ВАК РФ к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук, а ее автор, Наместников Алексей Михайлович, достоин присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.12 – Системы автоматизации проектирования (промышленность).

Соискатель имеет 86 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 86 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 22 работы.

Сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах в диссертации являются достоверными. Опубликовано 2 монографии, 22 статьи в журналах из перечня ВАК, 35 статей в сборниках трудов конференций, 3 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ. Содержание диссертации и основные положения, выносимые на защиту, отражают персональный вклад в опубликованные работы. Подготовка к публикации полученных результатов проводилась совместно с соавторами, причем вклад диссертанта был определяющим. Все представленные в диссертации результаты получены лично автором. Общий объем работ составляет 26,4 п.л. Наиболее значимые научные труды по теме диссертации:

- 1) Наместников, А. М. Метауровень информационного обеспечения САПР: от теории к практике / А. М. Наместников. – Ульяновск: УлГТУ, 2015. – 176 с.
- 2) Наместников, А. М. Интенциональное представление кластеров проектных документов на основе приближенных множеств Павлака /А. М. Наместников // Автоматизация процессов управления. – 2011. – № 3. – С. 42-45.
- 3) Наместников, А. М. Концептуальное индексирование проектных документов на основе генетической оптимизации / А. М. Наместников // Автоматизация процессов управления. – 2012. – № 1. – С. 62-66.
- 4) Наместников, А. М. Разработка инструмента инженерии онтологии в интеллектуальном проекте репозитории / А. М. Наместников, Р. А. Субхангулов // Автоматизация процессов управления. – 2012. – № 2. – С. 38-43.
- 5) Наместников, А. М. Методы мягких вычислений в организации хранения проектных документов / А. М. Наместников, Н. Г. Ярушкина // Радиотехника. – 2012. – №9. – С. 14-20.
- 6) Наместников, А. М. Система управления программными проектами на основе онтологического подхода / А. М. Наместников, Г. Ю. Гуськов // Автоматизация процессов управления. – 2016. – № 3. – С. 88-94.
- 7) Namestnikov A.M., Guskov G.U., Yarushkina N.G. Approach to the search for similar software projects based on the UML ontology // 2nd International Scientific Conference proceedings «Intelligent Information Technologies for Industry» (IITI-2017), September 14-16, 2017, Varna, Bulgaria, pp. 3-10.

На диссертацию и автореферат поступило 7 отзывов:

1. Уфимский государственный авиационный технический университет. Отзыв подписан заведующим кафедрой автоматизированных систем управления, д.т.н. **Антоновым В.В.** **Замечание:** Недостаток проведенного исследования заключается в том, что не исследована возможность применения разработанных моделей и методов интеллектуального анализа технических документов для более широкого класса объектов проектирования, чем автоматизированные системы.

2. Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. Отзыв подписан заведующим кафедрой интеллектуальных информационных технологий, д.т.н., профессором **Голенковым В.В.** **Замечания:** 1) в автореферате диссертации не сформулированы специфические особенности автоматизированных систем, как объектов проектирования, которые определяют структуру и содержание онтологии; 2) из текста автореферата диссертации не ясно, насколько содержимое онтологии интеллектуального проектного репозитория зависит от субъективных знаний эксперта.

3. НИВЦ МГУ им. М.В. Ломоносова. Отзыв подписан д.т.н., ведущим научным сотрудником **Лукашевич Н.В.** **Замечание:** в работе не предлагается в рамках разработанного онтологического подхода применение известных лингвистических онтологий и информационно-поисковых тезаурусов, что могло бы существенно сократить трудоемкость построения онтологических ресурсов проектной организации.

4. Тульский государственный университет. Отзыв подписан профессором кафедры «Дизайн», д.т.н., доцентом **Кошелевой А.А.** **Замечание:** в автореферате не нашли отражения рекомендации об использовании предложенных методик с наибольшей эффективностью и сравнительный анализ использования при различных онтологиях, отличающихся способом форматирования.

5. Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н.Туполева – КАИ. Отзыв подписан профессором кафедры прикладной математики и информатики, д.т.н., доцентом **Новиковой С.В.** **Замечания:** 1) в автореферате недостаточно полно раскрыта методика формирования словарей для вычисления семантического расстояния; 2) представление фрагментов XML-кода, описывающих технический документ в проектной репозитории, является излишне подробным; 3) в автореферате отсутствует нумерация формул и алгоритмов, что несколько затрудняет понимание.

6. Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники». Отзыв подписан заведующим кафедрой информатики и программного обеспечения, д.т.н., профессором **Гагариной Л.Г.** **Замечание:** в качестве недостатка диссертационной работы следует отметить ограниченность метода концептуального индексирования проектных диаграмм только нотацией языка UML.

7. ФГБУ «Российский фонд фундаментальных исследований». Отзыв подписан начальником управления региональных и межгосударственных программ, д.т.н., профессором **Заболеевой-Зотовой А.В.** **Замечания:** 1) из автореферата не ясно, в чем состоит отличие электронных репозиториев от электронных архивов; 2) в тексте автореферата диссертации не отражен процесс формирования функций принадлежности при определении нечеткой меры степени соответствия элементов проектной диаграммы шаблону онтологии.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью в области исследований по теме диссертации, подтверждаемой публикациями по теме диссертации в рецензируемых

научных изданиях, а также способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана новая научная идея использования совокупности контекстов проектирования, обогащающая научную концепцию интеллектуального анализа слабоструктурированных информационных ресурсов, являющихся артефактами проектирования автоматизированных систем, реализация которой позволяет улучшить качество проектных запросов до 40% при сокращении сроков начальных этапов проектирования автоматизированных систем до 15%;

предложены оригинальный подход к формированию концептуального индекса электронного архива проектной организации, позволяющий выполнять контекстно-ориентированные проектные запросы к электронным архивам; новая модель интегрированной системы онтологий интеллектуального репозитория, позволяющая сократить время создания онтологических ресурсов проектной организации;

доказана перспективность предложенного онтологического подхода к организации информационного обеспечения САПР автоматизированных систем на семантическом уровне в науке и практике построения интеллектуальных проектных репозиториях;

изменена трактовка понятия текстового входа концепта онтологии предметной области; **введен** новый показатель «степень выраженности концепта», определяющий количественную характеристику присутствия концепта в текстовом техническом документе и/или проектной диаграмме.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны обоснованность применения онтологического подхода при организации информационного обеспечения САПР автоматизированных систем на концептуальном уровне, а также эффективность использования концептуального индекса проектной организации и построения навигационной структуры архива, полученной в части сокращения времени поиска технических документов;

применительно к проблематике диссертации **результативно использованы** адекватные задаче современные методы интеллектуального анализа слабоформализованных информационных ресурсов;

изложена идея, связанная с возможностью применения нечетких графов и гиперграфов в процедуре концептуального индексирования текстовых технических документов и проектных диаграмм, и доказательств ее реализуемости;

раскрыто несоответствие между трудоемкостью существующих технологий концептуализации и востребованностью прикладных онтологий для концептуального индексирования информационных ресурсов проектных организаций;

изучены основные факторы, влияющие на качество выполнения проектных запросов к электронным архивам проектных организаций;

проведена модернизация процесса проектирования на основе новой методологии построения интеллектуальных проектных репозиториях, которая позволяет накапливать знания и опыт взаимодействия субъекта проектирования с электронным архивом.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработан и внедрен комплекс программ информационной поддержки проектировщика автоматизированных систем, составляющий интеллектуальный проектный репозиторий;

определены перспективы и ограничения предложенного подхода к онтологическому анализу слабоструктурированных информационных ресурсов в проектных репозиториях, основанного на введенном понятии концептуального индекса проектного репозитория;

созданы практические рекомендации по расширению базы знаний интеллектуального репозитория системой понятий, извлекаемых из заданий на проектирование и внешних wiki-ресурсов;

представлены методические рекомендации для построения интеллектуальных проектных репозиториях на базе существующих электронных архивов, предложения по дальнейшему совершенствованию выполнения проектных запросов к электронным архивам технической документации.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ воспроизводимость результатов исследования в различных условиях, определяемых онтологиями интеллектуального репозитория и видами проектных запросов к электронному архиву;

теория построена на известных данных, характеризующих эффективность применения подхода, моделей, методов и средств интеллектуального анализа слабоструктурированных и гетерогенных информационных ресурсов электронных архивов, согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

идея базируется на обобщении передового опыта российских и зарубежных исследователей в области построения онтологических систем анализа текстовой технической документации и проектных диаграмм;

использованы сравнения авторских данных и данных, полученных с использованием альтернативных систем (Oracle Text, Персональный поиск Яндекса, CDS и других);

установлено, что полученные в диссертации результаты, направлены на решение крупной научной проблемы обеспечения возможности использовать накопленный в электронных архивах опыт формирования проектных решений с целью сокращения сроков проектирования автоматизированных систем;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации, средства математического моделирования и онтологического анализа.

Личный вклад соискателя состоит: в непосредственном участии в получении исходных данных и научных экспериментах, в апробации результатов исследований на международных и всероссийских конференциях, в обработке и интерпретации экспериментальных данных, в подготовке основных публикаций по выполненной работе.

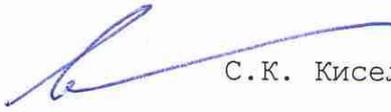
На заседании 16.05.2018 г. диссертационный совет принял решение присудить Наместникову А.М. ученую степень доктора технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 17, против нет, недействительных бюллетеней нет.

Защита окончена. Есть ли замечания по процедуре защиты? (Нет).
Поздравляет соискателя с успешной защитой. Благодарит членов
совета и всех участников за внимание.

Заседание объявляется закрытым.

Зам. председателя Совета Д212.277.01
доцент



С.К. Киселев

Ученый секретарь
профессор



В.И. Смирнов