

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по научной работе УлГТУ,

т.н. Наместников А.М.

*(Handwritten signature)*

28» 05 2021 г.

М.П.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ульяновский государственный технический университет»

Диссертация Куликовой А.А. «Методы и средства формирования и использования онтологий проектов в процессе проектирования автоматизированных систем» выполнена на кафедре «Вычислительная техника» Ульяновского государственного технического университета. В период подготовки диссертации соискатель Куликова Анна Александровна обучалась в очной аспирантуре и работала по совместительству в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Ульяновский государственный технический университет», в научно-исследовательском отделе департамента научных исследований и инноваций младшим научным сотрудником.

В 2014 г. окончила Ульяновский государственный университет (УлГТУ) по специальности «Теоретическая и прикладная лингвистика»; в 2016 г. окончила магистратуру УлГТУ по специальности «Информатика и вычислительная техника». В 2016 г. поступила в очную аспирантуру УлГТУ по специальности 05.13.12 «Системы автоматизации проектирования (промышленность)» и закончила ее в 2020 г.

Диплом об окончании аспирантуры выдан в 2020 г. Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Ульяновский государственный технический университет».

Научный руководитель – Негода Виктор Николаевич, д.т.н., профессор кафедры «Вычислительная техника» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ульяновский государственный технический университет».

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

Автор Куликова А.А. выполнила исследование методов и средств формирования и использования онтологий проектов в процессе проектирования автоматизированных систем (АС). Автором точно определены, сформулированы и решены задачи исследования, направленные на разработку методов и средств формирования онтологий проектов и их использования в проектировании автоматизированных систем, которые обеспечивают сокращение семантического разрыва между стадиями проектного процесса за счет распространения продуктов применения методологии проектного мышления (DT-подхода) средствами онтологического моделирования на все этапы разработки вплоть до программного кода реализации функций АС.

Автор Куликова А.А. определила следующую цель исследования – снизить трудозатраты на проектирование автоматизированных систем за счет сокращения семантического разрыва между спецификациями проектных решений различных стадий проектного процесса, а также автоматизации разработки проектных решений и их реализации.

Цель декомпозирована на ряд задач исследования, которые сформулированы следующим образом:

1) провести тематико-аналитический обзор исследований в области формирования и использования онтологий в проектировании систем, интенсивно использующих программное обеспечение, в том числе АС;

2) исследовать возможность применения DT-подхода при формировании онтологических моделей проекта АС;

3) разработать систему требований и архитектурные решения для технологии и инструментария онтологического сопровождения проекта;

4) исследовать возможную степень покрытия онтологической моделью необходимых проектных решений в процессе проектирования АС;

5) разработать совокупность аналитических моделей системы онтологий проекта, обслуживающих анализ требований, проектирование и реализацию, а также поддерживающую частичную автоматическую генерацию UML-диаграмм и исходного кода программ автоматизации;

6) разработать технологию для основных видов работ проектировщиков при формировании и использовании онтологии, включая действия по контролю языка проекта, извлечению из артефактов проектирования новых онтологических сущностей, применению онтологических моделей проекта для создания онтологических спецификаций проектных решений;

7) разработать функциональный прототип инструментально-технологического комплекса формирования и использования онтологий;

8) провести апробацию предложенной технологии и разработанного функционального прототипа в условиях проектирования АС и оценить результаты проведенных экспериментов.

Объектом исследования в диссертации является процесс проектирования сложных АС.

Предметом исследования являются методы и средства формирования и специфицирования проектных решений АС на основе онтологического моделирования, которые позволяют существенно повысить производительность труда проектировщика за счет сокращения семантического разрыва между различными стадиями проектного процесса, а также обеспечения концептуальной целостности, непротиворечивости и полноты разрабатываемых проектных решений.

Научную новизну автор формулирует следующим образом:

1) предложена технология прецедентно-ориентированного онтологического сопровождения процесса проектирования АС, отличающаяся от известных интегрированным в процесс решения проектных задач и

осуществляемым параллельно с этим процессом формированием и использованием онтологии проекта, по ходу которого, оперативно взаимодействуя с доступным опытом, проектировщики применяют механизмы конструктивного проектного мышления, нацеленные на подготовку решений для их повторного использования, в условиях сохранения доминирующей роли сущностей, характеризующих объекты и процессы автоматизации;

2) предложено семейство аналитических моделей системы онтологий проекта, охватывающих этапы анализа требований, формирования предварительных проектных решений и их реализации, отличающаяся от известных более высокой долей присутствия сущностей объектов и процессов автоматизации в проектных спецификациях, а также наличием таких типов понятий, свойств, отношений, аксиом и функций интерпретации, которые обеспечивают возможность автоматизации проектного процесса, в том числе генерирования UML-диаграмм и исходных кодов программ автоматизации;

3) разработаны алгоритмы формирования спецификаций онтологических моделей, отличающиеся от известных поддержкой автоматической генерации агрегатов сущностей и отношений, направленные на сокращение трудозатрат на онтологическое моделирование и поддерживающие контроль концептуальной целостности и полноты проектных решений;

4) разработаны алгоритмы формирования проектных решений АС на основе онтологических моделей, в том числе UML-диаграмм и исходного кода программ автоматизации, отличающиеся от известных поддержкой управления изменениями за счет реализации правил логического вывода, связывающих онтологию требований с онтологиями проектирования и реализации.

Теоретическая значимость работы заключается в разработке подхода к онтологической поддержке проектов в условиях оперативного взаимодействия проектировщиков с доступным опытом с обеспечением доминирующей роли проектных спецификаций, формируемых на основе DT-подхода в ходе концептуального проектирования, в ходе создания проектных спецификаций всех последующих этапов проектирования вплоть до реализации.

Практическая значимость полученных результатов состоит в разработке программного обеспечения, включающего следующие компоненты:

1. Средства формирования системы онтологий проекта, охватывающей требования, предварительные проектные решения и реализацию, в соответствии с разработанными моделями на основе текстов проектной документации и неформальных описаний объектов и процессов автоматизации.

2. Средства трансформации онтологических спецификаций за счет реализации правил логического вывода, связывающих онтологию требований с онтологиями проектирования и реализации.

3. Средства использования системы онтологий проекта для генерации проектных решений, в том числе UML-диаграмм и исходного кода программ.

Автор выносит на защиту следующие положения:

1. Методика интегрированного в проектный процесс прецедентно-ориентированного онтологического сопровождения процесса проектирования АС в условиях оперативного взаимодействия проектировщиков с доступным опытом, обеспечивающая доминирующую роль результатов применения ДТ-подхода, полученных в ходе концептуального проектирования, на всех этапах разработки АС вплоть до реализации.

2. Аналитические модели системы онтологий проекта АС, охватывающие этапы анализа требований, формирования предварительных проектных решений и реализации, а также обладающие высокой долей присутствия продуктов ДТ-подхода в проектных спецификациях всех этапов разработки вплоть до создания исходного кода программ АС.

3. Средства формирования и использования системы онтологий, поддерживающей единство пространств имен, задействованных на различных этапах проектного процесса, а также обладающей набором функций интерпретации, обеспечивающим возможность автоматизации проектного процесса, в том числе генерацию UML-диаграмм и исходного кода целевых программ.

Реализация результатов исследования производилась в рамках работы ФНПЦ АО «НПО «Марс» (г. Ульяновск) и учебного процесса Ульяновского государственного технического университета (г. Ульяновск).

Достоверность полученных результатов обеспечена результатами практического использования, в том числе в ряде НИОКР, выполненных в УлГТУ, направленных на решение научно-технических задач:

1. Участие в выполнении гранта РФФИ №18-07-00989 «Технология и инструментарий образно-семантического прототипирования в концептуальном проектировании систем с программным обеспечением».

2. Участие в выполнении гранта РФФИ №18-47-730016 «Технология и инструментарий прецедентно-ориентированного формирования и использования онтологий проектирования автоматизированных систем».

3. Участие в выполнении гранта РФФИ №18-47-732012 «Методы и средства содержательно-эволюционной теоретизации человеко-компьютерной деятельности в процессах проектирования и эксплуатации автоматизированных систем».

Апробация работы. Основные положения и результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на научном семинаре «Онтология проектирования» (Самарский университет, ИПУСС РАН, 2021 г.), Международной конференции «Creativity in Intelligent Technologies and Data Science» (CIT&DS 2019), г. Волгоград; 11-ой, 12-ой и 14-ой Международных конференциях «Интерактивные системы: проблемы человеко-компьютерного взаимодействия» (IS-2015, IS-2017, IS-2019), г. Ульяновск; 18-ой Международной конференции по компьютерным наукам и приложениям (International Conference on Computational Science and Applications, ICCSA 2018), г. Мельбурн, Австралия; 2-ой и 3-ей Международных научных конференциях «Интеллектуальные информационные технологии в технике и на производстве» (ИТИ'17, ИТИ'18), г. Варна, Болгария и г. Сочи; 26-ом Форуме по телекоммуникациям (TELFOR-2018), г. Белград, Сербия; 2-ой Международной научно-практической конференции «Нечеткие системы и мягкие вычисления. Промышленные применения» (FTI 2018), г. Ульяновск; 5-ой Международной

научно-практической конференции «Электронное обучение в непрерывном образовании 2018» (ЭОНО-2018), г. Ульяновск; Международных Конгрессах по интеллектуальным системам и информационным технологиям (IS&IT'17 и IS&IT'18), г. Дивноморское; 15-ой Международной конференции по компьютерной и когнитивной лингвистике (TEL'2018), г. Казань; 7-ой, 8-ой, 9-ой, 10-ой и 12-ой Всероссийских научно-технических конференциях аспирантов, студентов и молодых ученых (ИВТ-2015, ИВТ-2016, ИВТ-2017, ИВТ-2018, ИВТ-2021), г. Ульяновск; 7-ом, 8-ом, 9-ом и 10-ом Всероссийских школах-семинарах аспирантов, студентов и молодых ученых «Информатика, моделирование, автоматизация проектирования» (ИМАП-2015, ИМАП-2016, ИМАП-2017, ИМАП-2018), г. Ульяновск; 17-ой Международной конференции по компьютерным наукам и приложениям (2017), г. Триест, Италия; IV молодежном инновационном форуме Приволжского федерального округа, г. Ульяновск.

По теме диссертационной работы опубликована 31 печатная научная работа (из них 1 статья из перечня ВАК, а также 9 статей в изданиях, индексируемых в Scopus) и получено 3 свидетельства о регистрации ПО для ЭВМ.

Структура и объем работы. Диссертация изложена на 207 страницах машинописного текста, содержит 40 рисунков, 6 таблиц, состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 126 наименований на 15 страницах и 7 приложений на 40 страницах, включая акты о внедрении.

Личный вклад соискателя. Научные результаты проведенных исследований, представленных в диссертационной работе и выносимых на защиту, получены автором лично. Научному руководителю принадлежит выбор направления исследований, постановка задачи и конструктивное обсуждение. В публикациях с соавторами вклад соискателя определяется рамками представленных в диссертации результатов.

Исходя из вышеизложенного, следует считать, что работа Куликовой Анны Александровны выполнена на важную научно-техническую тему, является

актуальной, представляет собой законченное научное исследование, решает поставленные задачи в полном объеме.

Диссертация «Методы и средства формирования и использования онтологий проектов в процессе проектирования автоматизированных систем» Куликовой Анны Александровны рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.12 «Системы автоматизации проектирования (информационные технологии и промышленность)».

Заключение принято на заседании Научно-технического совета факультета информационных систем и технологий (ФИСТ).

Присутствовали на заседании 11 чел. Результаты голосования: «за» – 11 чел., «против» – 0 чел., «воздержались» – 0 чел., протокол № 7 от «26» мая 2021 г.



Председатель Научно-технического  
совета факультета информационных  
систем и технологий УлГТУ Киселев  
С.К., д.т.н., доцент, заведующий  
кафедрой «Измерительно-  
вычислительные комплексы»