

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.268.02, СОЗДАННОГО  
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ  
И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР) МИНИСТЕРСТВА  
ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ  
НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 26 декабря 2019 г, № 7

О присуждении Кочергину Максиму Игоревичу, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация «Методика и алгоритмы визуального моделирования непрерывных и дискретно-непрерывных физико-технических задач методом компонентных цепей» по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» принята к защите 17 октября 2019 г. (протокол № 6) диссертационным советом Д 212.268.02, созданным на базе ТУСУРа (634050, г. Томск, пр. Ленина, 40). Приказ о создании диссертационного совета № 717/нк от 09.11.2012 г.

Соискатель Кочергин Максим Игоревич, 1990 года рождения, в 2015 году окончил магистратуру ТУСУРа, с 2015 по 2019 гг. обучался в аспирантуре ТУСУРа. Работает старшим преподавателем на кафедре компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП) ТУСУРа.

Диссертация выполнена в ТУСУРе на кафедре КСУП.

Научный руководитель — доктор технических наук профессор Дмитриев Вячеслав Михайлович, профессор кафедры КСУП.

Официальные оппоненты: Горюнов Алексей Германович, д.т.н., доц., руководитель отделения ядерно-топливного цикла Инженерной школы ядерных технологий ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»; Вячкин Евгений Сергеевич, к.т.н., доцент кафедры математики, физики и математического моделирования Новокузнецкого института (филиала) ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – ФГБУН «Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения РАН» (ИФПМ СО РАН) в своем положительном заключении, рассмотренном на научном семинаре лаборатории компьютерного конструирования материалов, подписанном д.ф.-м.н. проф. главным научным сотрудником лаборатории Смолиным А.Ю. и к.ф.-м.н., младшим научным сотрудником лаборатории Ереминой Г.М. (протокол № 7 от 25 ноября 2019 г.), указала, что диссертационная работа Кочергина М.И. является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований решена научная проблема создания методики, алгоритма и инструментальных средств компьютерного моделирования физико-технических задач, позволяющих строить их многоуровневые модели из блоков высокого уровня абстракции с пониженной погрешностью, и полностью соответствует п. 9 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого постановлением РФ от 24.09.2013 г. № 842 (ред. от 30.07.2014), а её автор – Кочергин М.И. – заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Соискатель имеет 34 опубликованные работы, все по теме диссертации. Из них 3 статьи в рецензируемых научных журналах, входящих в перечень ВАК, 2 свидетельства о регистрации программ для ЭВМ. Общий объём работ – 10 п.л., авторский вклад – 8,7 п.л. Наиболее значимые работы:

1. **Кочергин М.И.** Формализация текстовых условий задач по физике / **М.И. Кочергин**, К.С. Кочергина // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. – 2016. – Т. 19, № 1. – С. 65–68.

2. **Kochergin M.I.** Interpretation of the statechart diagram into a multilevel simulation language / M.I. Kochergin // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. – 2017. – Т. 20, № 4. – С. 122–125.

3. Панов С.А. Разработка программных средств автоматической параметризации компьютерных моделей эколого-экономических систем предприятий нефтегазовой промышленности / С.А. Панов, Т.Е. Григорьева, **М.И. Кочергин** // Вестник Российского фонда фундаментальных исследований. – 2018. – № 4 (100). – С. 52–57.

На автореферат поступило 7 положительных отзывов из следующих организаций: ООО «Газпром трансгаз Томск» (Буданов А.Н., к.т.н., ведущий инженер отдела эксплуатации и диспетчерского управления службы связи); Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота, г. Калининград (Верёвкин В.И., д.т.н., проф., профессор кафедры «Инженерная механика и технология материалов»); Стерлитамакский филиал Уфимского государственного нефтяного технического университета (Муравьева Е.А., д.т.н., проф., зав. кафедрой автоматизированных технологических и информационных систем); Оренбургский государственный университет (Лелюхин А.С., к.т.н., доц., доцент кафедры промышленной электроники и информационно-измерительной техники); филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», г. Северск (Иванов К.А., к.т.н., доцент, зав. кафедрой электроники и автоматики физических установок); Томский государственный педагогический университет (Газизов Т.Т., д.т.н., проректор по инновационной деятельности); Новосибирский государственный технический университет (Рояк М.Э., д.т.н., проф., профессор кафедры прикладной математики).

В отзывах на диссертацию и автореферат указаны следующие основные замечания: в параграфе 2.3.3 при описании предлагаемого метода аппроксимации отсутствует иллюстрация процесса наложения сетки на многомерную поверхность, что затрудняет понимание; не приведены указания по выбору начального приближения для поиска коэффициентов аппроксимирующей функции; возможность использования разработанных диаграмм состояний языка метода многоуровневых компонентных цепей в качестве управляющих конструкций продемонстрирована для моделей объектов, располагаемых на С-слое, однако возможность их использования для управления алгоритмическими цепями L-слоя не подкреплена каким-либо примером; оценка точности предложенного во 2 главе аппроксимирующего алгоритма проведена только на примере квадратичной функции; разработанный метод и программное обеспечение в отличие от существующих аналогов дает возможность декомпозиции поведения объектов на несколько уровней: из текста диссертации сложно оценить какие преимущества получит пользователь системы от этой возможности; при многомерной

оптимизации возможны случаи, когда различные наборы параметров целевой функции дают одно и то же её значение: в работе не показано, как поведёт себя численный алгоритм аппроксимации в таком случае; на стр. 111 на рис. 3.1 не представлено описание большинства связей между элементами разработанного комплекса программ; не описаны способы взаимодействия информационной системы управления лабораторией и программного модуля обучения с системой дистанционного обучения Moodle; при описании численного метода аппроксимации приводится сравнение результатов его работы только с результатами метода наименьших квадратов; сказано о возможности применения разработанной методики и комплекса программ для обучения компьютерному моделированию, но не конкретизируется, о каком уровне образования (высшее, среднее специальное) идёт речь; не приводятся примеры моделей, иллюстрирующие применение описываемых геометрических компонентов; восприятие текста автореферата затрудняется предложениями, имеющими сложную структуру; некоторые аббревиатуры не расшифровываются.

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что доктор технических наук Горюнов А.Н. является признанным специалистом в области компьютерного моделирования физико-химических и химико-технологических процессов, а также разработки программных комплексов для моделирования систем. Кандидат технических наук Вячкин Е.С. является высококвалифицированным специалистом в области разработки методов, алгоритмов и программного обеспечения для математического моделирования физико-технических систем. Официальные оппоненты имеют публикации в соответствующей диссертации сфере исследования и способны объективно оценить данную работу. Выбор ведущей организации обосновывается тем, что ИФПМ СО РАН имеет общепризнанные достижения в области математического моделирования, численных методов и комплексов программ. В штат ведущей организации входят высококвалифицированные специалисты, которые имеют значительный объём публикаций по тематике диссертации в ведущих изданиях и способны определить и аргументировано обосновать научную и практическую ценность диссертационной работы Кочергина М.И.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

– *разработаны* алгоритмы: алгоритм моделирования физико-технических задач, отличительной особенностью которого является возможность автоматизации перевода естественно-языкового представления модели в формальное представление метода многоуровневых компонентных цепей; алгоритм функционирования диаграмм состояний, отличающийся тем, что применим для математических моделей, представленных не только в аналитическом виде, но и схематехническом и структурном; алгоритм формализации текстовых условий физико-технических задач, осуществляющий перевод естественно-языкового описания задачи в компонентное описание в соответствии с формализмом метода компонентных цепей;

– *предложены* численный метод аппроксимации результатов моделирования физико-технических задач, базирующийся на комбинации поисковых методов и позволяющий находить коэффициенты приближающей функции, обеспечивающие наименьший из локальных минимумов суммы квадратов отклонения аппроксимирующей функции от аппроксимируемой; численный алгоритм компенсации амплитудно-временной погрешности в дискретно-непрерывных моделях, отличающийся от существующих тем, что заключается в решении задачи обратной интерполяции и обеспечивает неитерационный расчёт точки перехода дискретного состояния;

– *разработан* комплекс программ, включающий в себя следующие блоки: 1) библиотеку моделей компонентов для моделирования физико-технических задач, включающую компоненты для моделирования физических свойств, гибридного поведения (с применением диаграмм состояний) объектов и геометрических свойств их межобъектных связей; 2) программный модуль обучения навыкам анализа и моделирования задач во время внеаудиторной работы студентов; 3) информационную систему управления лабораторией моделирования, сопровождающую аудиторские занятия студентов и организующую их взаимодействие с электронными курсами и средой моделирования.

**Теоретическая значимость исследования** обоснована тем, что:

– *решена* научная проблема создания методики, алгоритмов и комплекса программ для моделирования непрерывных и дискретно-непрерывных физико-технических задач;

– *изложен* подход к многоуровневому моделированию дискретно-непрерывных физико-технических задач с применением диаграмм состояний языка метода компонентных цепей;

– *проведена* модификация существующих численных методов аппроксимации для поиска коэффициентов приближающей функции, обеспечивающих нахождение наименьшего из локальных минимумов отклонения аппроксимирующей функции от исходной.

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

– *разработан* программный комплекс, позволяющий строить многоуровневые компьютерные модели физико-технических задач из блоков высокого уровня абстракции с понижением погрешностей дискретно-непрерывных моделей, который используется в научно-исследовательской и образовательной деятельности ТУСУРа при проведении занятий по компьютерному моделированию, в практической деятельности в АО «Энергонефтемаш», а также при выполнении НИР: «Разработка программных средств автоматической параметризации компьютерных моделей эколого-экономических систем предприятий нефтегазовой промышленности», грант РФФИ №16-37-00027 (2016–2017 гг.); «Исследование и разработка интеллектуальной системы управления штанговым глубинным насосом для поддержания оптимального динамического уровня жидкости в нефтяной скважине» (соглашение № 14.574.21.0157 от 26 сентября 2017 г.) – по федеральной целевой программе «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 – 2020 гг.».

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

– идея создания комплекса программ для компьютерного моделирования физико-технических задач базируется на обобщении передового опыта разработки инструментальных средств моделирования;

– теория построения многоуровневых моделей физико-технических задач основана на применении метода компонентных цепей и теории гибридных автоматов;

– установлено соответствие полученных результатов моделирования с данными других исследований.

**Личный вклад автора** состоит в самостоятельном получении теоретических и практических результатов работы, разработке методики и алгоритма моделирования физико-технических задач, разработке численного метода аппроксимации табличных данных и алгоритма компенсации амплитудно-временной погрешности дискретно-непрерывных моделей, создании комплекса программ для компьютерного моделирования физико-технических задач и сопровождения процесса обучения моделированию, личном участии в апробации результатов работы и подготовке публикаций по теме исследования.

Диссертационная работа М.И. Кочергина на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» является законченной научно-квалификационной работой, содержащей новое решение актуальной научной проблемы создания методики, алгоритмов и программного комплекса для визуального моделирования физико-технических задач, что соответствует п. 9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней».

На заседании 26 декабря 2019 г. диссертационный совет принял решение присудить Кочергину М.И. учёную степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 11 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали: «за» – 18, «против» – 0, недействительных бюллетеней нет.

Заместитель председателя  
диссертационного совета

Учёный секретарь  
диссертационного совета

 Шелупанов Александр Александрович

 Зайченко Татьяна Николаевна

« 27 » декабря 2019 г.