

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертацию **Кочергина Максима Игоревича**

«Методика и алгоритмы визуального моделирования непрерывных и дискретно-непрерывных физико-технических задач методом компонентных цепей», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Актуальность работы. Диссертационная работа Кочергина М.И. посвящена проблеме создания методики, алгоритмов и программного комплекса для моделирования сложных объектов в физико-технических задачах (ФТЗ).

ФТЗ отличаются от технических задач, для которых разработаны и применяются различные методики и программные комплексы, отсутствием изначальной информации о структуре будущих моделей, а также вариативностью её представления. Для ФТЗ характерен ряд особенностей: сложность поведения объектов в задаче, сложности, вызванные изменчивым составом входящих в неё объектов и различиями в их природе. Вышеперечисленное требует формулирования единой методики моделирования таких задач и разработки комплекса программ, поддерживающих такую методику.

Поэтому диссертационная работа Кочергина М.И., ставящая целью разработку методики, алгоритма и программных средств моделирования и исследования непрерывных и дискретно-непрерывных ФТЗ является актуальной.

Содержание работы. Диссертация объёмом 185 страниц основного текста содержит 101 рисунок и 12 таблиц и состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы из 140 наименований и 4 приложений.

Во **введении** отражена актуальность темы диссертационной работы, представлена основная характеристика работы, поставлены цель и задачи

исследования, сформулированы научная новизна, практическая значимость результатов и основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе рассматриваются вопросы моделирования ФТЗ, приводится классификация ФТЗ, проводится сравнительный анализ инструментов для моделирования ФТЗ.

Во второй главе описывается алгоритм моделирования ФТЗ на визуальном языке метода компонентных цепей, даётся представление о проведённом расширении языка моделирования, направленном на отображение поведенческих, физических и геометрических свойств объектов в ФТЗ. Описывается численный метод аппроксимации результатов моделирования, основанный на методах решения задач одномерной и многомерной оптимизации.

В третьей главе описывается разработанный комплекс программ для моделирования ФТЗ и сопровождения процесса обучения моделированию, рассматриваются вопросы автоматизации перевода русскоязычных текстов ФТЗ на формальный язык согласно формализму метода компонентных цепей.

В четвёртой главе приведены основные примеры моделей ФТЗ, построенных с применением разработанного комплекса программ.

В заключении сформулированы основные результаты выполненного исследования и выводы по работе.

В приложениях демонстрируются дополнительные примеры моделей, приводится описание разработанного комплекса программ на языке UML, представляются копии актов внедрения результатов исследования и свидетельства о регистрации программ для ЭВМ.

Работа написана ясным научным языком с использованием профессиональной терминологии и качественно оформлена.

Оценка научной новизны, достоверности и практической значимости результатов

Следующие полученные в работе результаты обладают **научной новизной**.

В области математического моделирования:

- Предложен алгоритм моделирования ФТЗ, включающий в себя методику многоаспектного анализа, обуславливающий процесс приведения ФТЗ к формализму метода компонентных цепей.
- Разработаны единицы визуального языка высокого уровня абстракции, позволяющие строить компонентные модели поведенческих, физических, геометрических свойств объектов в ФТЗ и декомпозировать компонентные модели на поведенческие, физические и геометрические подцепи.

В области численных методов:

- Предложен алгоритм компенсации амплитудно-временной погрешности, накапливаемой при смене дискретных состояний моделируемых объектов.
- Предложен численный метод аппроксимации результатов моделирования ФТЗ, позволяющий находить оптимальные коэффициенты приближающей функции.

В области комплексов программ:

- Предложен алгоритм функционирования диаграмм состояний на основе механизма обмена сообщений языка алгоритмических конструкций метода компонентных цепей, расширяющий возможности применения диаграмм состояний для моделирования дискретно-непрерывного поведения систем.
- Разработан алгоритм формализации текстовых условий ФТЗ, предназначенный для автоматизации перевода словесного портрета задачи в компонентный.

Практическая значимость результатов диссертационной работы заключается в возможности использования её результатов для решения задач исследования физико-технических систем, их функционального проектирования и в образовательных целях.

Практическая значимость результатов исследования подтверждается

2 актами внедрения результатов исследования: в работу АО «Энергонефтемаш» и в образовательный процесс ФГБОУ ВО «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники».

Степень обоснованности выводов и рекомендаций обеспечивается корректностью использованных методов теории систем, компьютерного моделирования, численных методов, подтверждается сравнением точности полученных моделей с результатами моделирования в других инструментальных комплексах программ. Результаты диссертации неоднократно докладывались и обсуждались на научных конференциях международного и всероссийского уровней и опубликованы в рецензируемых научных журналах из перечня ВАК.

Автореферат даёт достаточно полное представление о диссертации и отражает её основные идеи и выводы. Основные положения и результаты исследования опубликованы в 32 научных статьях, в том числе в 3 изданиях, рекомендованных ВАК.

В качестве **замечаний** необходимо отметить следующее.

1. В параграфе 1.2.2 представлены примеры моделей не для всех программных комплексов, анализируемых в параграфе 1.2.1 (в частности, SimInTech, ИСМА).

2. Некоторые модели имеют большой практический интерес при представлении их в трёхмерном пространстве, однако представлены только модели в двумерном пространстве. Возможно ли построение моделей с помощью разработанного инструментария в трёхмерном пространстве?

3. 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.

4. Оценка точности предложенного во 2 главе аппроксимирующего алгоритма проведена только на примере квадратичной функции.

5. Были бы уместны количественные оценки разработанных

вычислительных программ: число независимых переменных в типичном расчете, число решаемых уравнений и время расчета.

Заключение


Отмеченные недостатки не являются принципиальными и не снижают оценку научной и практической значимости проведенного исследования. Автореферат диссертации достаточно полно отражает её основное содержание.

Содержание работы по области исследования соответствует паспорту специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, а именно пп. 1, 2, 4, 8 области исследований.

Диссертация Кочергина Максима Игоревича «Методика и алгоритмы визуального моделирования непрерывных и дискретно-непрерывных физико-технических задач методом компонентных цепей» является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований решена научная проблема создания методики и эффективных средств компьютерного моделирования ФТЗ.

Считаю, что диссертационная работа соответствует п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением РФ от 24.09.2013 г. № 842 (ред. от 30.07.2014), а её автор – Кочергин Максим Игоревич – заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Официальный оппонент, доцент кафедры математики, физики и математического моделирования Новокузнецкого института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кемеровский государственный университет» (НФИ КемГУ), кандидат технических наук

 / Евгений Сергеевич Вячкин
«26» 11 2019 г.

Контактная информация:

Россия, 654041, г. Новокузнецк, пр. Циолковского, д. 23

тел. +79234686062

e-mail: viachkine@mail.ru

<http://nbikemsu.ru>

Подпись Вячкина Е.С. удостоверяю

Начальник кадровой службы



Е.А. Гардер