

ОТЗЫВ

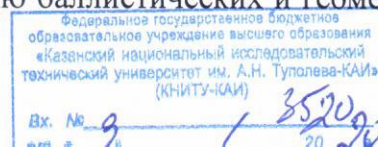
на автореферат диссертации Королева Станислава Анатольевича
«Развитие подходов к решению проблем аэродинамики и устойчивости движения
снарядов и неуправляемых ракет на основе математического моделирования»
представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по
специальности 05.13.18 - Математическое моделирование, численные методы и
комплексы программ

Исследования автора посвящены актуальной проблеме – разработке комплексной математической модели процессов внешней баллистики и применению технологии визуального компьютерного моделирования.

Научная новизна диссертации заключена в следующих положениях:

1. Разработан новый подход к моделированию движения снаряда по траектории на основе полной системы уравнений движения твердого тела с использованием аэродинамических сил и моментов, определяемых из решения уравнений Навье - Стокса, что позволяет совместно исследовать вопросы аэродинамики и устойчивости движения снаряда и существенно расширить круг решаемых задач при проектировании боеприпаса ракетно-артиллерийских систем.
2. На основе разработанного подхода к решению задач аэродинамики и движения снаряда по траектории и эффективного численного метода многомерной оптимизации (метод Хука - Дживса) впервые решена задача выбора оптимальных баллистических и геометрических параметров снаряда, обеспечивающих повышение дальности стрельбы.
3. Для решения обратных задач внешней баллистики при поражении подвижных целей с учетом рельефа местности впервые применен новый метод на основе нечетких деревьев решений, обеспечивающий при одинаковой точности более высокую оперативность решения обратных задач по сравнению с итерационными алгоритмами.
4. Разработана система статистического имитационного моделирования рассеивания снарядов и неуправляемых ракет, позволяющая определять границы области рассеивания и зоны безопасности при стрельбе с учетом рельефа местности.
5. Впервые разработана комплексная математическая модель механической и аэродинамической системы «вертолет - вооружение», учитывающая взаимное влияние подвижного носителя и ракетно-артиллерийского вооружения на точность и кучность стрельбы снарядами и неуправляемыми ракетами.
6. Разработан проблемно-ориентированный программно-вычислительный комплекс, реализующий методы и алгоритмы решения задач внешней баллистики, дополненный системой визуализации результатов вычислительного эксперимента на виртуальной карте местности, позволяющий проводить внешнебаллистические исследования на этапе проектирования боеприпаса.

Теоретическая значимость результатов исследования заключается в разработке нового подхода к решению задач внешней баллистики, основанного на совместном решении уравнений движения снарядов и неуправляемых ракет и аэродинамики их обтекания, позволяющего проводить оптимизацию баллистических и геомет-



рических параметров и анализ устойчивости их движения на этапе проектирования; а также учитывать взаимное влияние динамики подвижного носителя и ракетно-артиллерийского вооружения на точность и кучность стрельбы.

Практическая значимость результатов исследования заключается в следующем:

1. В разработке математического и программного обеспечения, позволяющего повысить точность решения прямой задачи, сократить время решения обратной задачи внешней баллистики, более точно определять границы области рассеивания и зоны безопасности при стрельбе с учетом рельефа местности, рассчитывать траектории снарядов и ракет при стрельбе с подвижного носителя и сократить объем натуральных испытаний при отработке боеприпаса ракетно-артиллерийских систем. Разработанные визуальные технологии обработки результатов вычислительных экспериментов позволяют повысить информативность и производительность работ при подготовке к проведению полигонных испытаний.

2. Результаты диссертационного исследования внедрены и используются в ФКП НИИ «Геодезия» при подготовке полигонных испытаний (имеется акт внедрения).

3. Методы и технологии моделирования, разработанные в ходе диссертационного исследования, используются в учебном процессе ФГБОУ ВО «Ижевский государственный университет имени М.Т. Калашникова» для обучения бакалавров и магистрантов направления «Прикладная математика» при выполнении лабораторных, курсовых и дипломных работ (имеется акт внедрения).

В целом разработанный комплексный подход к моделированию процессов внешней баллистики и визуальные технологии позволяют обеспечить широкий спектр решения задач баллистического проектирования. Разработанный программно-вычислительный комплекс может применяться в научно-исследовательских организациях, занимающихся проектированием боеприпасов, так и на полигонах при подготовке к проведению натуральных баллистических испытаний и для анализа их результатов.

В качестве замечаний по работе следует отметить:


- из автореферата неясно, можно ли учесть влияние изменения температуры окружающей среды на отклонение точек падения снарядов и ракет при проведении полигонных испытаний;
- из автореферата неясно, не происходит ли зацикливаний при использовании метода Хука – Дживса в алгоритмах многопараметрической оптимизации и какова его эффективность.

Несмотря на замечания, совокупность полученных автором результатов можно трактовать как вклад в научное направление, связанное с математическим моделированием внешней баллистики и полигонной отработкой артиллерийского вооружения.

Материалы диссертационной работы достаточно широко апробированы на научных конференциях и освещены в центральной периодической печати. Имеются 7 статей индексируемых в системах цитирования Web of Science и Scopus. Имеются три свидетельства о государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ.

Рецензируемая диссертационная работа «Развитие подходов к решению проблем аэродинамики и устойчивости движения снарядов и неуправляемых ракет на основе математического моделирования» соответствует требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым ВАК РФ к докторским диссертациям, а ее автор Королев Станислав Анатольевич заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.18 - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Доктор физико-математических наук (01.02.05),
ст.н.с., профессор кафедры
«Прикладная математика и информатика»
федерального государственного
образовательного учреждения высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

 Сафронов Александр
Иванович

Почтовый адрес: 445020, РФ, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14, каб. У-416;
office@tltsu.ru
Тел: (8482)53-91-81
e-mail: safr.a@mail.ru

Подпись Сафронова Александра Ивановича заверяю:
Ученый секретарь федерального государственного
образовательного учреждения высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»



Адаевская Татьяна
Ивановна

Почтовый адрес: 445020, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14
22.05.2020

