

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Королева Станислава Анатольевича  
«РАЗВИТИЕ ПОДХОДОВ К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМ АЭРОДИНАМИКИ И  
УСТОЙЧИВОСТИ ДВИЖЕНИЯ СНАРЯДОВ И НЕУПРАВЛЯЕМЫХ  
РАКЕТ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ»,  
на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности  
05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы  
программ

В работе решена актуальная проблема моделирования аэродинамического обтекания снарядов и неуправляемых ракет с использованием новых подходов и технологий к исследованиям устойчивости их движения на внешнебаллистической траектории.

Объектом исследования являются процессы аэродинамического обтекания и вопросы устойчивости движения снарядов и неуправляемых ракет на траектории. Предмет исследования – математические модели, численные методы и комплексы программ, предназначенные для исследования движения снарядов и неуправляемых ракет.

Цель работы – разработка нового методического аппарата к решению проблем аэродинамики и устойчивости движения снарядов и неуправляемых ракет, основанного на математическом моделировании, вычислительном эксперименте и визуализации результатов моделирования, обеспечивающего повышение производительности научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ на этапе проектирования боеприпаса ракетно-артиллерийских систем.

Основная идея работы заключается в разработке новых математических моделей, методов и комплексов программ, позволяющих на этапе проектирования исследовать процессы аэродинамики обтекания и устойчивости движения снарядов и ракет с использованием современных технологий моделирования.

Научная новизна полученных научных результатов заключается в разработке численных методов предложены эффективные алгоритмы решения задачи выбора оптимальных баллистических и геометрических параметров снаряда при проектировании снаряда, разработан и применен инструментальный аппарат нечеткого логического вывода для оперативного решения обратных задач внешней баллистики. Разработана математическая модель механической и аэродинамической системы «вертолет» – «вооружение» - «снаряд», учитывающая взаимное влияние подвижного носителя и ракетно-артиллерийского вооружения на точность и кучность



стрельбы снарядами и неуправляемыми ракетами. В части компьютерного моделирования в работе представлена технология трехмерного визуального представления артиллерийского выстрела.

Теоретическая значимость полученных результатов состоит в разработке новой парадигмы, позволяющей на этапе проектирования снарядов и неуправляемых ракет проводить оптимизацию баллистических и геометрических параметров и анализ устойчивости их движения на основе методов математического моделирования.

Практическая значимость результатов заключается в том, что разработанные технологии позволяют повысить информативность и производительность работ при проведении полигонных испытаний боеприпасов ракетно-артиллерийских систем.

Методы исследования адекватны решаемым задачам и сочетают аналитические выкладки и вычислительный эксперимент.

Достоверность и обоснованность теоретических выводов и практических результатов, полученных в диссертационной работе, подтверждается корректностью допущений, лежащих в основе математических моделей, а также опытом практического использования разработанного программного комплекса.

Основные результаты диссертации опубликованы в 41 работе, из них 22 статьи в журналах из перечня ВАК и приравненных к ним изданиях, в том числе 7 статей, индексируются в международных базах данных Web of Science и Scopus.

По материалам автореферата могут быть сформулированы следующие вопросы и замечания:

- автору целесообразно обратить внимание на то, что в соответствии с паспортом специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» термин «подходы» как достижение научного результата не рассматриваются;
- из материалов автореферата не ясно, каким образом определяется набор параметров и вид зависимостей коэффициентов аэродинамической силы и момента при расчете траектории снарядов и ракет;
- исследовалась ли возможность применения соотношений (8), (9), (25) за пределами рассматриваемых в работе границ изменения параметров;
- на рисунке 31 наблюдается значительный разброс точек падения снарядов и ракет в пределах 150-200 метров. Какие меры по уменьшению разброса возможны за счет управления движением вертолета?



