

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ФКП «НТИИМ»

Н.П. Смирнов

« 05 » июня 2020 г.



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

КОРОЛЕВА СТАНИСЛАВА АНАТОЛЬЕВИЧА

выполненной на тему «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»

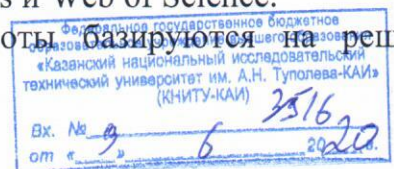
Представленная диссертационная работа Королева С.А. посвящена решению комплексной проблемы математического моделирования процессов аэродинамики и устойчивости движения снарядов и неуправляемых ракет при проведении внешнебаллистических исследований на этапе проектирования и отработки боеприпаса ракетно-артиллерийского вооружения.

Актуальность темы работы обусловлена тем, что разработанный подход, основанный на математическом моделировании и вычислительном эксперименте, расширяет круг решаемых задач внешнебаллистического проектирования, в частности, он позволяет не только детально исследовать протекающие физические процессы, но и провести оптимизацию геометрических и баллистических параметров, имитационное моделирование нештатных ситуаций, параметрические исследования в широком диапазоне изменения условий вычислительного эксперимента. Все это в совокупности позволяет снизить объем натурных испытаний проводимых на полигоне.

В автореферате диссертации Королева С.А. дается обзор текущего состояния исследуемой проблемы, приводятся основные положения диссертационной работы, краткое содержание глав и выводы. Материалы автореферата дают ясное и четкое представление о сути и содержании проделанной работы. В работе приводится достаточное обоснование выбранных исходных теоретических положений, математических моделей и методов решения поставленных задач.

Достоверность и обоснованность теоретических выводов и практических результатов подтверждается апробацией результатов работы на международных и всероссийских научных конференциях, практическим применением разработанного программного комплекса при проведении полигонных испытаний, а также сравнением полученных результатов с результатами экспериментальных исследований. Материалы работы опубликованы в журналах из Перечня рецензируемых научных изданий ВАК – 22 статьи, в том числе 7 статей, индексируемых в международных базах данных Scopus и Web of Science.

Основные положения **научной новизны** работы базируются на решении



взаимосвязанных задач, возникающих в процессе комплексного моделирования процессов аэродинамики и устойчивости движения при проведении внешнебаллистических исследований. В частности, новыми являются результаты в области математического моделирования процессов аэродинамики и устойчивости движения по внешнебаллистической траектории тел с учетом полного набора аэродинамических коэффициентов и распределения масс в объеме тела. Разработаны эффективные численные методы и алгоритмы решения основных задач внешней баллистики, так для решения обратной задачи применен метод на основе нечетких деревьев решений обеспечивающий высокую оперативность решения задачи. Применение эффективных численных методов многомерной оптимизации позволяет решить задачу повышения дальности стрельбы для широкого набора баллистических и геометрических параметров снаряда. Система статистического имитационного моделирования на основе разработанного комплекса математических моделей позволяет определять границы области рассеивания и зоны безопасности при стрельбе с учетом рельефа местности. Комплексная математическая модель механической и аэродинамической системы «вертолет – вооружение» позволяет учесть взаимное влияние подвижного носителя и ракетно-артиллерийского вооружения на точность и кучность стрельбы.

Полученные новые результаты представляют несомненный **практический** интерес с точки зрения исследования процессов аэродинамики и устойчивости движения метаемого тела и оптимизации параметров боеприпаса ракетно-артиллерийских систем на этапе проектирования. Созданный программно-вычислительный комплекс решения основных задач внешней баллистики, дополненный системой визуализации результатов вычислительного эксперимента на виртуальной карте местности, позволяет проводить внешнебаллистические исследования на этапе проектирования боеприпаса.

Результаты диссертационного исследования внедрены и используются на испытательном полигоне при подготовке к проведению испытаний, а также в учебном процессе для обучения студентов.

По автореферату диссертации имеются следующие **замечания**.

1. В задаче истечения пороховых газов из канала ствола в момент выстрела наблюдается смешение продуктов горения пороха и воздуха. Поэтому необходимо рассматривать уравнения механики для смеси газов, каким образом это учтено в модели?

2. При исследовании влияния асимметрии массы снаряда на точность стрельбы не ясно как выбирался диапазон изменения параметров асимметрии, при каких отклонениях центра масс снаряда наблюдается потеря устойчивости движения.

Данные недостатки не снижают общего положительного впечатления от представленной работы.

Судя по автореферату, можно сделать вывод, что диссертация Королева С.А. является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, содержит решение важной научной проблемы, связанной с разработкой математического и программного обеспечения для повышения производительности работ при проектировании и проведении полигонных испытаний ракетно-артиллерийского вооружения.

Результаты демонстрируют личный вклад автора в разработку математических

моделей, численных методов, алгоритмов и программ для решения поставленных задач диссертационного исследования. Работа имеет теоретическую и практическую ценность, отвечает требованиям ВАК Минобрнауки РФ (п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней»), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук, а ее автор Королев Станислав Анатольевич заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Ученый секретарь ФКП НТИИМ, к.т.н.

В.А. Белозеров

Белозеров Вадим Анатольевич, кандидат технических наук по специальности 05.11.13 «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий»

Федеральное казенное предприятие «Нижнетагильский институт испытания металлов»

Почтовый адрес: 622015, г. Н. Тагил, ул. Гагарина 29

Телефон: 8 (3435) 47-51-10

e-mail: web@ntiim.ru

Я, Белозеров Вадим Анатольевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Королева С.А., и их дальнейшую обработку

В.А. Белозеров

Подпись заверяю
начальник отдела кадров

Т.В. Власова



26 _____ 2020 г.