

**Отзыв на автореферат диссертации Тушканова Алексея Сергеевича
«Термически и химически неравновесные процессы в факеле маршевого
двигателя твердого топлива», представленной на соискание ученой
степени кандидата технических наук по специальности: 01.04.14 –
«Теплофизика и теоретическая теплотехника».**

Диссертационная работа А.С. Тушканова, посвященная термически и химически неравновесным процессам в факеле маршевых РДТТ. Тема диссертации актуальна, так как имеет многочисленные практические приложения. А именно, проблемы воздействия догорающего выхлопного факела РДТТ на стартовую позицию, определение параметров следа ракет с РДТТ, экологические проблемы в приземном слое атмосферы в окрестности стартовой позиции.

Полученные результаты исследования отличаются определенной теоретической новизной. Автор выявил и сформулировал ряд закономерностей:

- обнаружено, что влияние турбулентности проявляется, в основном в задачах воспламенения и срыва горения;
- произведена модификация SST модели турбулентности, с учетом высокоскоростной сжимаемости, и проведен анализ влияния сжимаемости на процессы в факеле ракетного двигателя;
- реализован метод влияния горения на турбулентность, путем решения дополнительных уравнений переноса дисперсий концентраций и энтальпии.

Достоверность полученных результатов подтверждена использованием классических уравнений газовой динамики и тепломассообмена, проверенных методов численного моделирования, и сравнением с экспериментальными данными других авторов, опубликованных в открытой печати.

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ
Зх. № 2
24 / 12 / 2019

Практическая ценность результатов заключается в возможности использования разработанной математической модели при проведении НИР и ОКР перспективных изделий гражданской и специальной техники.

Результаты диссертационной работы апробированы на отраслевой конференции высокого уровня и достаточно полно отражены в публикациях.

Автореферат написан лаконично и соответствует специальности, по которой диссертация представляется к защите.

Вместе с тем следует сделать некоторые замечания по автореферату:

1. Из текста автореферата не совсем ясна постановка граничных условий на срезе сопел рассматриваемых двигателей. Для получения исходных данных на срезе РДТТ необходим неравновесный двухфазный расчет течения в сопле.
2. Не ясно, был ли проведен обзор литературы по имеющимся методам расчета двухфазных течений в струях РДТТ при наличии температурного, скоростного и фазового неравновесия частиц и газа и ранее проведенных исследованиях движения частиц твердой фазы в факелах РДТТ, например работ Э.А. Ашратова, Ю. А. Пластинина, А.В. Родионова, Ф.С. Завелевича и др.
3. Не указан перечень химических элементов и химических реакций, учитываемых в методе, разработанном автором. Из автореферата не понятно, что представляет собой упрощенная и полная система химических реакций для двухфазных струй. Упомянутая система Коннэра не содержит хлорсодержащих компонентов, присутствующих, как правило, в двухфазных струях, оказывающих влияние на процесс срыва догорания и необходимых при учете воздействия струй на озоновый слой атмосферы.

Указанные недостатки не снижают научной ценности проведенных исследований и не вызывают сомнений в значимости полученных результатов.

Диссертация Тушканова Алексея Сергеевича в целом, судя по автореферату, представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, содержащую решение практически важной задачи об исследовании термически и химически неравновесных процессов в факеле маршевого РДТТ. Работа выполнена на современном научно-методическом уровне, что не оставляет сомнений в высокой квалификации автора.

Рассмотренная диссертационная работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении учёных степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автору, Тушканову Алексею Сергеевичу, может быть присуждена учёная степень кандидата технических наук по специальности 01.04.14 «Теплофизика и теоретическая теплотехника».

Кандидат технических наук по специальности 01.02.05 – «Механика жидкости, газа и плазмы», начальник сектора, отделение 2, ГНЦ ФГУП «Центр Келдыша»

Куранов Михаил Леонидович

Почтовый адрес: 125438, г. Москва, ул. Онежская, д. 8,

Контактный телефон: +7 (495) 456-81-95 доб. 5-98

Адрес электронной почты: kerc@elnet.msk.ru

Кандидат технических наук по специальности 01.04.14 – «Теплофизика и теоретическая теплотехника», старший научный сотрудник, отделение 6, ГНЦ ФГУП «Центр Келдыша»

Ушаков Николай Николаевич

Почтовый адрес: 125438, г. Москва, ул. Онежская, д. 8,

Контактный телефон: +7 (495) 456-64-34 доб. 2-47

Адрес электронной почты: kerc@elnet.msk.ru

Подписи к.т.н. Куранова М.Л. и к.т.н. Ушакова Н.Н. удостоверяю:

Ученый секретарь

Государственного научного центра Российской Федерации федерального государственного унитарного предприятия «Исследовательский центр имени М.В. Келдыша»

Кандидат военных наук

Смирнов Юрий Леонидович

Почтовый адрес: 125438, г. Москва, ул. Онежская, д. 8,

Контактный телефон: +7 (495) 456-93-12 доб. 2-63

Адрес электронной почты: kerc@elnet.msk.ru

