



Акционерное общество
«Государственный ракетный центр
имени академика В.П.Макеева»
(АО «ГРЦ Макеева»)
Российская Федерация, Челябинская область,
г. Миасс

Экз. № 1

Тургоякское шоссе, 1, г. Миасс,
Челябинская область, 456300
 351-3/28-63-70 351-3/55-51-91; 24-12-33
Телеграфный адрес: «Рубин» 624013
E-mail: src@makeyev.ru
ОКПО 07549733, ОГРН 1087415002168
ИНН/КПП 7415061109/741501001

От _____ № _____
На № _____ от _____

ОТЗЫВ

Акционерного общества «Государственный ракетный центр имени академика В.П. Макеева» на автореферат диссертации Тушканова Алексея Сергеевича «Термически и химически неравновесные процессы в факеле маршевого двигателя твёрдого топлива», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.14 – «Теплофизика и теоретическая теплотехника»

Диссертационная работа Тушканова Алексея Сергеевича посвящена проблеме численного моделирования процессов тепло- и массообмена в высокоскоростных, химически активных турбулентных струях.

Актуальность работы вызвана тем, что несмотря на большое количество теоретических и экспериментальных работ в данной области, проблема корректного учёта влияния сжимаемости и скорости химических реакций в математических моделях на процессы турбулентного переноса массы и энергии до сих пор имеет малую теоретическую проработанность и недостаточное экспериментальное подтверждение.

К научной значимости работы можно отнести:

- систематизацию и анализ влияния основных факторов (сжимаемости, термической и химической неравновесностей, характеристик турбулентности) на структуру высокоскоростных турбулентных струй;
- детальное расчетное исследование влияния термической неравновесности на распределение температур в струе. Продемонстрировано сильное отставание колебательных мод компонентов от поступательно-вращательной температуры.

Практическая значимость работы находится в области разработки расчетных методик и вызвана практической необходимостью расширения области применения методик численного моделирования процессов в ракетном двигателе в область гиперзвуковых скоростей потоков.

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ
Вх. № 2
“20.12.2019”

Из недостатков работы можно отметить следующие:

1. Не рассмотрены альтернативные варианты поправок на сжимаемость для модели турбулентности SST.
2. Не проведена валидация используемой в разделе 3 модели на задачах моделирования высокотемпературных сверхзвуковых затопленных струй, истекающих в низкотемпературную область, являющихся наиболее актуальным расчётным случаем в заявленной предметной области.
3. Для повышения практической значимости работы следовало бы выполнить анализ влияния параметров факела двигателя на тепловое состояние летательного аппарата.

Также следует отметить, что в работе основное внимание уделено проблемам, возникающим при разработке и моделировании процессов в ЖРД, в то время как предметной областью работы, исходя из названия, являются РДТТ.

Тем не менее, указанные недостатки не снижают ценности полученных результатов.

Работа базируется на достаточном количестве примеров, и проведена на высоком научном уровне. Достоверность полученных результатов подтверждена сравнением с экспериментальными данными.

Заключение

Судя по автореферату, диссертация Тушканова Алексея Сергеевича представляет собой законченную работу, выполненную на высоком уровне, отвечающую требованиям ВАК, а соискатель заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.14 – «Теплофизика и теоретическая теплотехника».

Заместитель генерального
конструктора АО «ГРЦ Макеева»

С.Ф. Молчанов

Ведущий научный сотрудник
отдела аэрогидродинамики
и теплообмена АО «ГРЦ Макеева»,
кандидат технических наук,
20.02.14 Вооружение и военная техника

И. Ю. Мошкин

Главный научный секретарь
АО «ГРЦ Макеева»,
кандидат технических наук
20.02.21 Средства поражения и боеприпасы



С.Т. Калашников