



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ  
ПРЕДПРИЯТИЕ  
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МАШИНОСТРОЕНИЯ»  
(ФГУП «НИИМаш»)

Строителей ул., д.72, г. Нижняя Салда,  
Свердловской области, 624740  
Факс: (34345) 3-06-54, 3-17-03  
E-mail: mail@niimashspace.ru  
ОКПО 39927894, ОГРН 1026600786574,  
ИНН/КПП 6622000374/662201001

21.11.2017 № 100/4654

на Ваш от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

Ученому секретарю  
диссертационного Совета Д212.079.02  
В.А. Алтунину

КАЗАНСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. А.Н. ТУПОЛЕВА-КАИ  
(КНИТУ-КАИ)

ул. К. Маркса, 10., г. Казань, 420111

УТВЕРЖДАЮ:

Зам. директора по НИР –  
главный конструктор



С.А. Булдашев

25 11 2017 г.

### ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Высоцкой Светланы Абдулмянафовны  
«Численное исследование вихревых структур и автоколебаний давления в ракетном двигателе  
твердого топлива с утопленным соплом», представленной на соискание ученой степени кандидата  
технических наук по специальности 05.07.05 – Тепловые электроракетные двигатели и  
энергетические установки летательных аппаратов

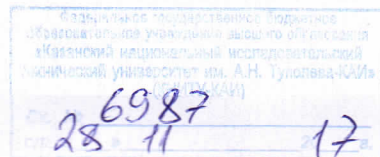
**Актуальность работы** обусловлена необходимостью сокращения временных и  
материальных затрат на доводку вновь разрабатываемых РДТТ.

Целью работы является разработка метода расчета акустических и газодинамических  
процессов для диагностики пульсирующего режима горения в камере сгорания РДТТ.

**Новыми результатами**, полученными автором, являются:

- на основе численного эксперимента показано, что причиной возникновения пульсирующего  
режима горения в РДТТ могут быть интенсивные тороидальные вихри, возникновению которых  
способствуют внезапное расширение канала заряда, а также встречный поток из-за утопленной  
части;

- показано, что наличие внезапного расширения канала заряда, а также развитая площадь  
горения в области пучности давления акустической стоячей волны могут привести к возникновению  
пульсирующего режима горения;



-показано, что использование звездообразной (многощелевой) формы канала заряда позволяет исключить возникновение тороидальных вихревых структур и уменьшить вероятность возникновения пульсирующего режима горения;

-показано, что эффективным способом подавления неустойчивости горения является применение топлив с малым значением показателя степени в законе скорости горения;

- по результатам расчета определена эффективность конфузорного насадка, установленного перед утолщенным соплом для подавления автоколебаний давления в камере РДТТ;

-определено, что установка конфузорного насадка способствует уменьшению интенсивности теплоотдачи к элементам конструкции на входе в утолщенное сопло.

**Практическая ценность** результатов работы заключается в том, что они позволяют существенно усовершенствовать процесс разработки двигателя за счет значительного сокращения сроков отработки.

По теме диссертации опубликовано 8 научных работ, 2 из которых – в изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Основные положения диссертационной работы неоднократно докладывались на конференциях. Результаты работ отмечены дипломом Волжского регионального центра РАН.

**Обоснованность** правильности решения и **достоверность** результатов обеспечивается применением сертифицированного программного комплекса, использованием общеизвестных научных положений и методов исследования, удовлетворительным согласованием результатов численного моделирования с экспериментальными данными и исследованиями других авторов.

### **Замечание**

Из автореферата не ясны критерии выбора автором модели турбулентности («...Выбрана наиболее оптимальная модель турбулентности...»(с.4))

Отмеченный недостаток не снижает качество исследования, не влияет на главные теоретические и практические результаты диссертации и общую положительную оценку диссертационной работы.

### **Заключение**

Из содержания автореферата можно сделать вывод, что диссертация Высоцкой С.А. представляет собой завершённую научно-исследовательскую работу на актуальную тему. Работа выполнена на высоком научном уровне.

В целом, судя по автореферату, диссертационная работа соответствует кандидатскому уровню по специальности 05.07.05 – Тепловые, электроракетные двигатели и энергетические установки летательных аппаратов а ее автор Высоцкая Светлана Абдулмянафовна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по указанной специальности.

Ведущий научный сотрудник, к.т.н.



В.Л. Салич

Салич Василий Леонидович, к.т.н., ведущий научный сотрудник научно исследовательского отдела перспективных разработок ФГУП «НИИМаш». Тел. (34345) 36-246, e-mail: salich\_vas@mail.ru, mail@niimashspace.ru