

В диссертационный совет 24.2.327.08
при федеральном государственном бюджетном
образовательном учреждении высшего образования
«Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)»

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Цырендоржиева Эрдэни Сергеевича
«Моделирование рабочих процессов в камере сгорания термokatалитических жидкостных
ракетных двигателей малой тяги», представленный
на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности
1.1.9. «Механика жидкости, газа и плазмы»

В автореферате диссертации Цырендоржиева Эрдэни Сергеевича рассматривается моделирование рабочих процессов в камере сгорания термokatалитического жидкостного ракетного двигателя малой тяги (ЖРДМТ), направленное на выявление закономерностей между параметрами работы двигателя и характеристиками протекания фильтрационного горения. **Актуальность** данной работы обусловлена в возрастающей потребности обеспечения надежности и работоспособности термokatалитического ЖРДМТ в условиях продолжительных космических полетов.

Научная новизна работы автора заключается в:

- получении фазовых портретов фронта максимальной температуры в камере сгорания термokatалитического ЖРДМТ для различных условий работы двигателя;
- формировании карты финальных положений фронта в зависимости от числа Рейнольдса и начальной температуры каталитического пакета;
- получении аппроксимирующих зависимостей, описывающие связь между параметрами работы двигателя, такими как массовый расход, циклограмма подачи топлива, начальная температура каталитического пакета, а также конструктивными характеристиками и финальным положением фронта.

Практическая значимость работы обусловлена возможностью применения результатов моделирования для создания тепловых и динамических моделей двигательных установок, оценки надежности катализатора, подбора параметров каталитических пакетов, а также прогнозирования поведения фронта разложения топлива в условиях варьирования режимов работы двигателя. Это в свою очередь позволит повысить уровень надежности и

оптимизировать разрабатываемые изделия, снизить объем натурных испытаний и ускорить цикл разработки новых систем.

Работа автора **содержит** введение, четыре главы, заключение и список используемой литературы из 110 наименований.

В первой главе диссертации приведен обзор литературы по существующим экспериментальным и численным исследованиям фильтрационного горения, методам математического моделирования фильтрационного горения, исследованиям процесса фильтрационного горения, численным алгоритмам для расчета течений и теплообмена при разложении топлива в пористых средах. **Во второй главе** приводится постановка рассматриваемой в работе задачи о фильтрационном горении в камере сгорания термokatалитического ЖРДМТ, описание физико-математической модели и численных методов для решения полученных систем дифференциальных уравнений. **В третьей главе**, состоящей из 2-х разделов, представлены результаты исследования фильтрационного горения. В разделе 3.1 представлена постановка и схема проведения численных экспериментов. В разделе 3.2 представлено параметрическое исследование влияния различных параметров, характеризующих режим работы двигателя, на положение фронта максимальной температуры и тепловое состояние каталитического пакета. **В четвертой главе** выполнено численное исследование теплового состояния термokatалитического ЖРД малой тяги на основе 3D-модели конструкции с учётом сопряжённого теплообмена твёрдых элементов, фильтрационного горения и теплообмена в трубопроводах и сопле.

Наряду с определенными положительными результатами, изложенными в автореферате диссертационной работы, можно выделить **некоторые замечания**, а именно:

- 1) не приведен перечень типов катализаторов и унитарных топлив, для которых могут быть справедливы результаты диссертационного исследования;
- 2) математическая модель в автореферате представлена недостаточно подробно (отсутствуют значения некоторых коэффициентов, не представлены схемы численных методов, не указаны расшифровки некоторых величин);
- 3) недостаточно внимания уделено влиянию деградации катализатора по мере увеличения наработки ЖРДМТ на интенсивность разложения топлива;
- 4) в автореферате отсутствует подробное сопоставление расчетных и экспериментальных распределений температур в каталитическом блоке.

Сделанные замечания, однако, не снижают качества выполненной соискателем диссертации.

В целом, как можно судить по автореферату, диссертация Цырендоржиева Эрдэни Сергеевича представляет собой законченное исследование на актуальную тему,

содержащее научно обоснованное решение важной проблемы. Численное исследование рабочих процессов в камере сгорания термokatалитического ЖРДМТ, направленное на выявление закономерностей между параметрами работы двигателя и характеристиками протекания фильтрационного горения, вносит значительный вклад в развитие ракетно-космической отрасли. Вышеперечисленное позволяет сделать вывод о соответствии диссертации требованиям Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. Считаю, что Цырендоржиев Э.С. заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.9. «Механика жидкости, газа и плазмы».

Заместитель генерального директора –
директор исследовательского центра
"Аэрокосмические двигатели и химмотология"
федерального автономного учреждения
«Центральный институт авиационного моторостроения
имени П.И. Баранова», доктор технических наук



Артыухин Константин Юрьевич

« 25 »

11

2025 г.

М.П.

Контактная информация:

Государственный научный центр, федеральное автономное учреждение «Центральный институт авиационного моторостроения имени П.И. Баранова», 111116 Россия, Москва, ул. Авиамоторная, д. 2, info@ciam.ru 8 (499) 763-61-67, <https://ciam.ru>.