

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Зангиева Алана Эльбрусовича на тему:
«Математическое моделирование рабочего процесса в прямоточных
детонационных двигателях»,

представленной на соискание ученой степени кандидата физико-
математических наук

по специальности 1.3.17 – химическая физика, горение и взрыв, физика
экстремальных состояний вещества

Исследование тепловых двигателей различного назначения является актуальной задачей на сегодняшний день. Для создания новых камер сгорания газотурбинных, ракетных и прямоточных двигателей все чаще применяют цикл Зельдовича с детонационным горением, который существенно повышает термодинамический КПД и эффективность работы таких двигателей.

Диссертационная работа Зангиева А.Э. посвящена математическому моделированию рабочего процесса в детонационных двигателях прямоточной схемы, поиску путей организации детонационного режима и разработке макетов-демонстраторов прямоточных воздушно-реактивных детонационных двигателей. В работе рассматриваются перспективные многообещающие схемы силовых установок, в которых реализуется эффективное преобразование внутренней энергии рабочего тела в полезную работу при помощи управляемой детонации.

В диссертации показано, что эффективную реактивную тягу прямоточного реактивного двигателя можно создавать, используя периодическое инициирование детонационных волн в камере сгорания на дозвуковых скоростях полета и непрерывное вращение детонационного фронта в канале кольцевой геометрии на сверхзвуковых скоростях полета.

На основе многовариантных численных расчетов разработан облик компактного демонстратора прямоточного воздушно-реактивного импульсно-детонационного двигателя (ИДД) на жидком углеводородном горючем с воздухозаборным устройством для условий дозвукового полета. Проведено сравнение расчетов с экспериментами на моделях разных пространственных масштабов и показано, что имеющаяся физико-математическая модель горения реакционной смеси может быть использована для проектирования схем, в которых реализуется переход

горения в детонацию. Была экспериментально доказана возможность создания положительной суммарной силы, действующей на беспилотный летательный аппарат в движении при сжигании реакционной смеси в дискретных детонационных волнах.

На основе численных расчетов разработан облик компактного демонстратора прямоточного воздушно-реактивного непрерывного детонационного двигателя (НДД) на водороде с воздухозаборным устройством (ВЗУ) для условий сверхзвукового полета. Также теоретически и экспериментально доказана возможность работы НДД с положительной эффективной тягой при скоростях набегающего воздушного потока от $M = 1.5$ до 2.5

Однако есть и отрицательные стороны детонационного сжигания: высокая неравномерность параметров течения в камере сгорания с выраженными локальными максимумами. Кроме того, ударные волны выходящие из камеры сгорания могут достигать входа в ВЗУ, и вводить его в срывной режим работы прямоточного двигателя. В диссертационной работе предлагается схема устройства изолятора, способного практически полностью погасить негативные ударные воздействия, выходящие из входного сечения камеры сгорания.

Автореферат и публикации автора достаточно полно раскрывают содержание работы, основные результаты актуальны и прошли неоднократную апробацию на Всероссийских и международных конференциях. Выводы обоснованы.

В качестве недостатка можно отметить, что

1. В автореферате содержится мало деталей о системе решаемых уравнений, численных методах, модели горения. Также нет данных о параметрах расчетных сеток, использовавшихся при моделировании.
2. По зависимости тяги от времени представленная на рисунке 4 сложно оценить среднюю силу, действующую на ИДД. На этом рисунке следовало бы указать средний уровень тяги для данного режима.

Указанные выше замечания не снижают общей оценки диссертационной работы. Работа выполнена на высоком научном уровне и полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Автор работы Зангиев Алан Эльбрусович заслуживает присвоения ученой степени кандидата физико-математических наук по

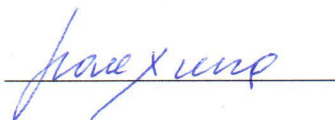
специальности 1.3.17 – химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества.

старший научный сотрудник отдела 11 «Вычислительные методы и математическое моделирование»

Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук

кандидат физико-математических наук

Полехина Рузана Рамилевна



24.10.2023

Контактные данные:

Тел. ++7 (499) 978-13-14,

e-mail: polekhina@keldysh.ru,

Адрес места работы:

125047, Москва, Миусская пл., д.4

Подпись Р.Р. Полехиной
удовольствуюсь

Уполномоченный секретари
ИПМ им. М.В. Келдыша РКМ



А.В. Давыдов