

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

Диссертационная работа А.Э. Зангиева посвящена математическому моделированию рабочего процесса в прямоточных детонационных двигателях. В классическом прямоточном воздушно-реактивном двигателе (ПВРД) подвод энергии к рабочему телу, которым является воздух, происходит за счет добавления энергии химических связей молекул горючего, подаваемого в поток рабочего тела путем сжигания полученной реакционной смеси в диффузионном пламени. Выдающиеся ученые Н.Н. Семёнов, Я.Б. Зельдович, Б.В. Войцеховский и многие другие заложили основы теории детонационного горения и ее экспериментального подтверждения. В последнее время интерес к практическому применению детонационного горения, в том числе в детонационных двигателях, значительно усилился. Во всем мире появилось большое количество расчетно-теоретических и экспериментальных исследований с созданием прототипов двигательных установок. Это подчеркивает актуальность данной темы исследования диссертанта.

В работе рассматривается инновационный способ повышения энергии рабочего тела - управляемая детонация. В таком процессе реакционная смесь сжигается в детонационных волнах, распространяющихся со сверхзвуковой скоростью. Рассмотрены два наиболее широко распространенных подхода детонационного сжигания топливовоздушной смеси: импульсный и непрерывный.

В результате проведенной А.Э. Зангиевым работы были:

1. Численно смоделированы процессы зажигания, горения, ускорения пламени, перехода горения в детонацию, распространение детонационных волн в каналах различной геометрии;
2. Разработаны перспективные схемы прямоточных двигательных установок на детонационном горении для широкого спектра скоростей полета, как дозвуковых, так и сверхзвуковых;
3. Созданы прототипы и макеты-демонстраторы эффективных детонационных двигателей, конструкция которых была выбрана путем математического моделирования. Получены высокие показатели тяговых и разгонных характеристик, превосходящие существующие аналоги;
4. Впервые проведены бросковые полетные испытания беспилотного летательного аппарата с воздушно-реактивным импульсным детонационным двигателем, работающим на жидком углеводородном горючем. Был зафиксирован рост скорости полета во время работы двигателя.

Автореферат и публикации автора достаточно полно раскрывают содержание работы, основные результаты актуальны и прошли неоднократную апробацию на всероссийских и международных конференциях. Выводы подтверждены результатами экспериментальных исследований.

По автореферату можно сделать ряд замечаний:

1. В автореферате нет данных о проведении исследований влияния расчетной сетки и количества квазичастиц на результаты численного моделирования и выборе оптимальных параметров для серийных расчетов.
2. В ходе испытаний применялись активные добавки к жидкому горючему. Учитывались ли эти активные добавки в численных экспериментах?
3. Для ускорения расчетов при моделировании НДД в качестве набегающего потока использовалась предварительно перемешанная стехиометрическая водородно-воздушная смесь. По результатам расчета на рисунке 10 видно, что реакции идут только в определенной области внутри камеры сгорания. Где проходила граница, на которой включался расчет химических реакций? Были ли проведены расчеты для бедных смесей и их сопоставление с результатами экспериментальных исследований?

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 Эльбрусевич заслуживает присвоения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.17 – химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества.

к.ф.-м.н., в.н.с.
ОВМ ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН



Семенов Илья Витальевич

13 ноября 2023 г.

Контактные данные:

рабочий телефон: +7 (495) 7182110 (доб. 1814), ilyasemv@yandex.ru

Адрес места работы:

117218, Москва, Нахимовский просп., 36, к.1

ФГУ ФНЦ Научно-исследовательский институт системных исследований РАН

Подпись Семенова И.В. удостоверяю

Начальник отдела кадров
ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН



Полех Жанна Алексеевна

117218, Москва, Нахимовский просп., 36, к.1.

Раб.тел.: +7(495)719-77-21

Адрес электронной почты:

poleh@niisi.msk.ru

