

О Т З Ы В

официального оппонента

кандидата технических наук, Михаила Анатольевича Иванькина на диссертацию Широкова Игоря Николаевича «Облик сверхзвуковой двухконтурной камеры сгорания твёрдого топлива», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Актуальность темы диссертации. Работа Широкова И.Н. посвящена созданию облика сверхзвуковой двухконтурной камеры сгорания, работающей на твёрдом топливе. Автор обосновывает актуальность данной работы необходимостью реализации эффективного дожигания топлива в камерах сгорания РПД за счёт применения новой конструкции, обеспечивающей формирование газодинамической области смешения. При проектировании сверхзвуковых камер сгорания основной проблемой является малое время нахождения продуктов сгорания в такой камере, что приводит к низкой эффективности рабочего процесса в целом. В диссертационной работе предложено использовать двухконтурные камеры сгорания, что позволит избавиться от вышеуказанного недостатка и обеспечить приемлемую полноту сгорания топлива. Таким образом, актуальность поставленной задачи не вызывает сомнения.

Используемые автором методы исследования соответствуют современному уровню разработки облика камер сгорания, обеспечивающего создание ракетно-прямоточных двигателей.

Диссертационная работа Широкова Игоря Николаевича «Облик сверхзвуковой двухконтурной камеры сгорания твёрдого топлива» изложена из 115 страниц машинописного текста, состоит из введения, четырех глав, заключения, содержит 82 рисунка, 23 таблицы и 80 библиографических ссылок.

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

Во введении к диссертации указана актуальность решаемых задач, определяются цели и задачи исследования.

В главе 1 описаны основные проблемы, возникающие при математическом моделировании и экспериментальном исследовании процессов смешения и горения в камерах сгорания. Проведен критический анализ методов и средств численного решения для поставленных в диссертации задач. Представлен анализ особенностей и преимуществ конструктивных схем двухконтурных и многоконтурных камер сгорания, сформулированы задачи исследования.

В главе 2 описывается конструктивная схема сверхзвуковой двухконтурной камеры сгорания, её характеристики и особенности. На основе анализа полученных результатов разработана и изготовлена экспериментальная модель камеры.

В главе 3 дается обоснование выбора моделей турбулентности и горения. Приводятся результаты численного моделирования в системе ANSYS. Разработана последовательность проведения расчётов и описан разработанный программный комплекс. По результатам расчетов построены зависимости влияния геометрических параметров камеры на характеристики рабочего процесса, представленные в виде безразмерных соотношений.

Глава 4 посвящена экспериментальным исследованиям процесса в сверхзвуковой двухконтурной камере сгорания и сравнению результатов расчета с полученными экспериментальными данными. Представляет интерес полученный автором эффект, связанный с появлением присоединенного скачка уплотнения, положение которого оказывает определяющее влияние на эффективность процесса горения в камере. Управление положением скачка уплотнения позволяет эффективно регулировать рабочий процесс.

Целью работы является создание инженерной методики определения рациональных геометрических размеров облика сверхзвуковой двухконтурной камеры сгорания.

Поставленные задачи были успешно решены автором работы. Следует отметить обширность проведённых исследований. В экспериментальных исследованиях автором использованы современные средства регистрации. Предложена собственная инженерная методика, основанная на анализе

комплекса взаимосвязанных зависимостей параметров рабочего процесса от геометрических параметров камеры. Исследуемые параметры представлены в безразмерном виде, что даёт возможность использовать полученные результаты для других камер аналогичной геометрии.

Достоверность и степень обоснованности научных положений, выносимых на защиту, подтверждается использованием известных фундаментальных физических законов для решения поставленной проблемы; детальным тестированием разработанных численных методов и алгоритмов; сравнением полученных результатов с экспериментальными данными. Таким образом, можно считать, что сделанные в диссертационной работе выводы и рекомендации являются надёжными.

Научная новизна работы заключается в следующем:

- Сформирован облик и разработаны принципы проектирования сверхзвуковой двухконтурной камеры сгорания.
- Предложена инженерная методика определения рациональных геометрических размеров сверхзвуковой двухконтурной камеры сгорания.
- Разработана и изготовлена оригинальная модельная установка для проведения экспериментальных исследований сверхзвуковых двухконтурных камер сгорания, обеспечивающая эффективность проведения экспериментальных работ.

Практическая ценность работы заключается в возможности использования методики и рекомендаций для создания сверхзвуковой двухконтурной камеры сгорания в отечественных КБ – разработчиках современной авиационно-ракетной техники.

Результаты работы получены соискателем самостоятельно и содержат новые научные данные.

К недостаткам диссертации можно отнести:

1. В работе не представлены примеры расчетов по полученным алгоритмам для решения конкретной прикладной задачи.
2. Автором не приведена подробная численная оценка полноты сгорания в сверхзвуковой двухконтурной камере сгорания.

Отмеченные недостатки не снижают научную и практическую ценность диссертационной работы.

В целом считаю, что диссертация Широкова И.Н. представляет собой законченную научно-квалификационную работу, отвечает требованиям установленным Положением о присуждении ученых степеней, а её автор, Широков Игорь Николаевич, заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 – Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов.

Официальный оппонент,

 М.А. Иванькин

кандидат технических наук, начальник отдела

Государственного научного центра Федерального

государственного унитарного предприятия

«Центральный аэрогидродинамический институт

имени профессора Н.Е. Жуковского»

«10» мая 2018 г.

Иванькин Михаил Анатольевич

Адрес: 140180, Московская область, г. Жуковский, ул. Жуковского, д.1

Телефон: +7 495 556 44 41

e-mail: hudraero@rambler.ru

веб-сайт: www.tsagi.ru

Подпись Иванькина М.А. заверяю:

Ученый секретарь диссертационного совета ФГУП «ЦАГИ»

д.т.н. Брутян М.А.

