

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ ДИССЕРТАЦИИ

Диссертационный совет: Д 212.125.08

Соискатель Широков Игорь Николаевич

Тема диссертации: Облик сверхзвуковой двухконтурной камеры сгорания твёрдого топлива

Специальность: 05.07.05 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов»

Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации:

На заседании 04 июня 2018 года диссертационный совет пришёл к выводу о том, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, и принял решение присудить Широкову Игорю Николаевичу ученую степень кандидата технических наук.

Присутствовали: *председатель диссертационного совета* Равикович Ю.А., *ученый секретарь диссертационного совета* Зуев Ю.В., члены диссертационного совета: Абашев В.М., Агульник А.Б., Демидов А.С., Козлов А.А., Коротеев А.А., Кочетков Ю.М., Краев В.М., Кулешов Н.В., Лесневский Л.Н., Молчанов А.М., Мякочин А.С., Надирадзе А.Б., Назаренко И.П., Никитин П.В., Силуянова М.В., Тазетдинов Р.Г., Тимушев С.Ф., Хартов С.А., Чванов В.К.

Ученый секретарь диссертационного
совета Д 212.125.08, д.т.н., профессор

Зуев Ю.В.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д212.25.08,
созданного на базе федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования «Московский
авиационный институт (национальный исследовательский
университет)» Министерства образования и науки Российской
Федерации по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 04.06.2018 г. № 4

О присуждении Широкову Игорю Николаевичу, гражданину
Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Облик сверхзвуковой двухконтурной камеры сгорания
твёрдого топлива» по специальности 05.07.05 - «Тепловые, электроракетные
двигатели и энергоустановки летательных аппаратов» принята к защите
12.03.2018г., (протокол заседания №2) диссертационным советом
Д 212.125.08, созданным на базе федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования «Московский
авиационный институт (национальный исследовательский университет)»
Министерства образования и науки Российской Федерации, 125993, г. Москва,
А-80, ГСП-3, Волоколамское шоссе, д. 4, приказы Минобрнауки РФ о
создании диссертационного совета - №2249-1460 от 02.11.2007г., об
изменении состава диссертационного совета - №1986-540/1460 от 21.11.2008г.,
о продлении срока действия диссертационного совета - №1925-601 от
08.09.2009г., о соответствии диссертационного совета Положению о совете по
защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на
соискание ученой степени доктора наук - №105/нк от 11.04.2012г., об
изменении состава диссертационного совета №508/нк от 22.08.2012г., об
изменении состава диссертационного совета - №548/нк от 06.10.2014г., об
изменении состава диссертационного совета - №1017/нк от 20.10.2017г.

Соискатель Широков Игорь Николаевич, 1988 года рождения, работает ассистентом в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» Министерства образования и науки Российской Федерации.

В 2011 году соискатель окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» по специальности «Двигатели летательных аппаратов». В 2014 г. окончил аспирантуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» по специальности 05.07.05 «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Диссертация выполнена на кафедре «Конструкция и проектирование двигателей» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» Министерства образования и науки Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук Абашев Виктор Михайлович, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», кафедра «Конструкция и проектирование двигателей», профессор.

Официальные оппоненты:

- Черкасов Сергей Гелиевич, д.ф.-м.н., Государственный научный центр Российской Федерации - федеральное государственное унитарное предприятие «Исследовательский центр имени М.В. Келдыша», отделение ракетных двигателей твердого топлива, главный научный сотрудник;

- Иванькин Михаил Анатольевич, к.т.н., Государственный научный центр - федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н.Е. Жуковского», отделение аэродинамики силовых установок летательных аппаратов, начальник отдела

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Открытое акционерное общество «Научно-исследовательское предприятие гиперзвуковых систем» (ОАО «НИПГС»), г. Санкт-Петербург, в своем положительном заключении, подписанном Саваровским А.А., кандидатом технических наук, заместителем генерального директора предприятия, Кучинским В.В., доктором физико-математических наук, начальником НИО-3, Корабельниковым А.В., кандидатом физико-математических наук, ученым секретарём НТС ОАО «НИПГС» и утвержденном Курановым А.Л., доктором технических наук, генеральным директором – главным конструктором ОАО «НИПГС», указала, что в целом диссертация Широкова И.Н. представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему. Автором решены важные научные задачи, имеющие существенное значение для ракетного двигателестроения, такие как: уменьшение затрат на проведение экспериментальных исследований, определение направлений совершенствования ракетно-прямоточных двигателей, разработка конкретных рекомендаций по эффективным схемноконструктивным решениям и др. Работа в целом отвечает требованиям пункта 9 «О порядке присуждения ученых степеней» (утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.03.2013 г. №842 с изменениями, внесенными постановлением правительства РФ от 21.04.2016г. №355»), 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.

Соискатель имеет 6 опубликованных работ, все по теме диссертации, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 3 работы. Из 6 научных работ 3 – статьи, 3 – тезисы докладов на научных конференциях. Общий объем опубликованных работ составляет 2,06 п.л. Все работы опубликованы в соавторстве. Личный вклад соискателя в данных работах заключается в: разработке экспериментальной модельной установки, проведении численных расчетов сверхзвуковых камер сгорания, участие в экспериментальных работах.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах.

Наиболее значимые работы:

1. Широков И.Н., Ляшенко А.И. Использование программного комплекса ANSYS для создания экспериментальной установки, способной моделировать рабочий процесс в двухконтурной камере сгорания ракетно-прямоточного двигателя // Труды МАИ. 2013. №65. URL: <https://mai.ru/upload/iblock/205/20520d1ac59966ccba7f0b0b9caddec0.pdf> (дата обращения: 03.10.2017).

2. Абашев В.М., Широков И.Н., Животов Н.П. и др. Сверхзвуковая двухконтурная камера сгорания с твердым топливом // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2017. № 7. С. 352-362.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

Отзыв на диссертацию ведущей организации - ОАО «НИПГС».

В качестве замечаний отмечается:

1. Большинство расчетов, проведённых автором не оптимизировано. Не исследована возможность дополнительного сокращения компьютерного времени за счет огрубления расчетных сеток в областях, существенно не влияющих на результаты численных расчетов в рамках поставленных задач.

Рекомендуется также провести более тщательные параметрические исследования влияния степени сгущения сетки в области пограничных слоев.

2. Рассматриваемые сверхзвуковые двухконтурные камеры сгорания могут быть определены в рамках двумерной постановки. Однако в случае, если осуществляется проектирование конкретного летательного аппарата, имеющего трехмерную конфигурацию, необходимо обладать сведениями о влиянии различных трехмерных эффектов на работу рассматриваемой системы. Автором в рамках диссертации эти эффекты определены не были.

3. Автором не определено минимально допустимое число Маха, на котором осуществляется работка камеры сгорания.

Отзыв на диссертацию официального оппонента доктора физико-математических наук Черкасова Сергея Гелиевича. Замечания по диссертационной работе:

1. В диссертации получено большое количество расчетных и экспериментальных результатов, однако глубина их анализа оставляет желать лучшего. Основное внимание уделено анализу условий, обеспечивающих стабильное горение. При этом влияние различных параметров на такие характеристики, как полнота сгорания и удельный импульс, в диссертации специально не анализируется.

2. Экспериментальные исследования проведены на модельной камере сгорания сравнительно небольшого размера. Поэтому главу, посвященную методике проведения экспериментов, было бы уместно дополнить разделом, посвященным критериям подобия.

3. В диссертации расчетным путем и экспериментально получены результаты и выданы некоторые рекомендации применительно к плоской камере сгорания. Было бы желательно добавить к этому аналогичные расчетные результаты для осесимметричной камеры. Даже без подкрепления экспериментами, такие результаты были бы интересны как с научной, так и с практической точки зрения.

Отзыв на диссертацию официального оппонента кандидата технических наук Иванькина Михаила Анатольевича. Замечания по диссертационной работе:

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.

Отзыв на автореферат диссертации акционерного общества «Машиностроительное конструкторское бюро «Искра» имени Ивана Ивановича Картукова», составленный заместителем главного конструктора по НИР, кандидатом технических наук, доцентом Норенко А.Ю., начальником отдела инновационного развития, кандидатом технических наук Тихомировым М.А., начальником отдела научно-исследовательских и экспериментальных работ, кандидатом технических наук Стириным Е.А., ученым секретарём НТС, кандидатом технических наук Витязевым А.В., и утвержденный генеральным директором, доктором технических наук Сорокиным В.А.

Отзыв содержит два замечания по содержанию работы:

1. Автором подробным образом не проведено сравнение сверхзвуковых двухконтурных камер сгорания по части эффективности и полноты сгорания.
2. Автором не проведены подробные исследования процессов дожигания в камерах сгорания.

Отзыв на автореферат диссертации федерального государственного унитарного предприятия «Специальное конструкторско-технологическое бюро «Технолог», составленный начальником отдела 92 научно-производственного комплекса №2 (НПК-2), кандидатом технических наук Фоменко В.В., ученым секретарём НТС, кандидатом технических наук

Васильевой А.А., и утвержденный заместителем директора-главного конструктора, доктором технических наук Душенком С.А.

Отзыв содержит три замечания по содержанию работы:

1. При рассмотрении аспектов, связанных с моделированием пограничного слоя на входе в камере сгорания недостаточно изучены вопросы влияния его толщины и состояния на процесс запуска. Проблема является весьма актуальной, так как в зависимости от вышеперечисленных характеристик структура течения в процессе запуска может варьироваться, что может привести к изменению режима работы камеры дожигания.

2. В автореферате не приводится тип топлива, используемого в расчетах и в экспериментальных исследованиях автора. По косвенным данным, связанным со сравнением результатов численного моделирования с экспериментальными данными (стр.13), можно предположить, что рассматриваются и испытываются топлива, содержащие С-Н-NO-соединения. Но ТРТ, СТРТ и пастообразные топлива могут включать в свой состав и хлорнокислые составляющие. Судя по автореферату, в диссертации не рассмотрен вопрос о необходимости и степени изменений в облике разработанной автором сверхзвуковой двухконтурной КС при использовании подобных твердых топлив.

3. Имеются небольшие технические погрешности в оформлении автореферата – наименования рисунков 1, 2 и 12 выполнены без отступа от пояснительных надписей, в связи с чем они сливаются с этими надписями и плохо читаются.

Отзыв на автореферат диссертации Калининой А.П., доктора физико-математических наук, старшего научного сотрудника федерального государственного бюджетного учреждения науки Института теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича Сибирского отделения Российской академии наук.

Отзыв содержит одно замечание по содержанию работы:

Название работы «Облик сверхзвуковой двухконтурной камеры сгорания твёрдого топлива» подразумевает наличие данные о характеристиках ТТ, которое использовалось для исследований, или дожигание которого моделировалось в опытах, что в автореферате отсутствуют. Какой стехиометрический коэффициент L_0 брался для продуктов неполного сгорания в разработанной модельной КС и расчетах, или что именно сжигалось (состав)? Обоснование выбора состава при моделировании работы двухконтурной КС.

Отзыв на автореферат диссертации Шишкова А.А., доктора технических наук, профессора, главного научного сотрудника акционерного общества «Корпорация «Московский институт теплотехники».

Отзыв содержит три замечания по содержанию работы:

1. В работе не дано конкретных рекомендаций о конструкции предлагаемой камеры сгорания.
2. Не указано, каким образом выполняется крепление заряда твердого топлива в такой камере.

Отзыв на автореферат диссертации Михайлова А.М., кандидата технических наук, старшего научного сотрудника федерального государственного унитарного предприятия «Российский научный центр «Прикладная химия».

Отзыв содержит четыре замечания по содержанию работы:

1. Из автореферата неясно, какое именно модельное горючее использовалось для имитации горения продуктов газификации твёрдого топлива (какого) и в какой степени результаты, полученные на модельном топливе, могут служить основанием для проектирования камеры сгорания на реальном твёрдом топливе.
2. В автореферате в явном виде не представлены удельные и интегральные величины основных параметров эффективности процессов в

камере сгорания, а именно: расходный комплекс (комплекс Р), полнота сгорания, тяга, удельный импульс и т.п. Без них довольно сложно судить о рациональности предложенных конструктивных решений.

3. В автореферате информация о верификации расчётной модели камеры сгорания с экспериментом приведена в виде сопоставления структуры потока без каких-либо численных данных (рис.8-10). Не указано, какие параметры и каким образом измерялись в эксперименте.

4. Из автореферата не ясна возможность применения предложенной инженерной методики к инженерным расчетам реальных камер сгорания.

Отзыв на автореферат диссертации Александрова В.Ю., кандидата технических наук, заместителя начальника отдела аэрокосмических двигателей федерального государственного унитарного предприятия «Центральный институт авиационного моторостроения имени П.И. Баранова».

Отзыв содержит одно замечание по содержанию работы:

Необходимо отметить, что в тексте автореферата недостаточное внимание уделено методам определения полноты сгорания в модельной камере сгорания и анализу различных факторов, влияющих на эффективность рабочего процесса, что, однако, не снижает ценности полученных результатов.

Отзыв на автореферат диссертации Зубрилина И.А., кандидата технических наук, научного сотрудника федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева».

Отзыв содержит два замечания по содержанию работы:

1. Из автореферата неясно, как моделировалось горение твёрдого топлива при расчётах и в эксперименте, какие механизмы химических реакций использовались при моделировании;

2. Объем автореферата превышает рекомендуемый - 1 п.л.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их компетентностью в отрасли науки, к которой относится диссертационная работа Широков И.Н., что подтверждается их научными публикациями в данной области.

Первый оппонент - доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник федерального государственного унитарного предприятия «Исследовательский центр имени М.В. Келдыша», ведущего научно-исследовательского института, работающий в области ракетного двигателестроения и космической энергетики. Институт входит в Российское авиационно-космическое агентство. Является руководителем научных работ, в том числе по тематике Федеральной космической программы России, имеет большое количество научных работ в области двигателестроения.

Второй оппонент - кандидат технических наук, начальник отдела Государственного научного центра - федерального государственного унитарного предприятия «Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н.Е. Жуковского», ведущего научно-исследовательского центра страны. Специализируется на теоретических, экспериментальных и прикладных исследованиях в области аэродинамики и динамики полёта, систем управления, прочности и аэроупругости, аэротермодинамики и газовой динамики, перспективных ЛА и уникальных экспериментальных установках. Является руководителем научных работ, в том числе по тематике Федеральной космической программы России, имеет большое количество научных работ в области двигателестроения.

Ведущая организация – открытое акционерное общество «Научно-исследовательское предприятие гиперзвуковых систем» – выбрана на основании того, что является одной из ведущих организаций в области разработки гиперзвуковых технологий. Обладает развитой теоретической базой, что обеспечивает возможность определения научной и практической

ценности диссертации и объективной оценке всех приведенных в диссертации экспериментальных и теоретических данных, а также приведенных в работе рекомендаций.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

предложен облик сверхзвуковой двухконтурной камеры сгорания на основе исследования процессов смешения компонентов топлива, горения (дожигания) в камере сгорания;

разработана инженерная методика, позволяющая выбрать рациональные конструктивные решения.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана возможность работы сверхзвуковой двухконтурной камеры сгорания и выбраны безразмерные критерии её проектирования.

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс существующих базовых подходов к исследованиям, включающий методики проведения эксперимента, аналитические и графические методы обработки экспериментальных данных, аналитические и численные методы моделирования.

изложены результаты моделирования и экспериментального исследования сверхзвуковых двухконтурных камер сгорания;

изучено влияние геометрических размеров сверхзвуковой двухконтурной камеры сгорания на происходящие внутри неё процессы горения и смешения.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны модельная установка для проведения экспериментальных исследований рабочего процесса в сверхзвуковых двухконтурных камерах сгорания и **выполнена** верификация расчетных и экспериментальных данных

создана инженерная методика определения рациональных геометрических размеров облика сверхзвуковой двухконтурной камеры сгорания.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ – результаты, отраженные в диссертационной работе, получены на сертифицированном оборудовании с применением современных методик сбора и обработки данных;

теория, использованная при разработке методик расчета, основана на использовании известных физических моделей и законов, значительной детализацией физических процессов в камерах сгорания;

установлено качественное и количественное совпадение расчетных и экспериментальных результатов, полученных автором при выполнении работы.

Личный вклад соискателя состоит в:

1. Разработке модельной установки для проведения экспериментальных исследований сверхзвуковых двухконтурных камер сгорания совместно с промышленными предприятиями и в интересах промышленности.

2. Проведении расчетно-теоретических исследований рабочего процесса в сверхзвуковой двухконтурной камере сгорания.

3. Выполнении верификации полученных результатов расчетно-теоретического исследования с экспериментальными исследованиями, результаты которых получены при выполнении диссертационной работы.

4. Разработке инженерной методика и алгоритма определения рациональных геометрических размеров облика сверхзвуковой двухконтурной камеры сгорания.

На заседании 04 июня 2018 года диссертационный совет принял решение присудить Широкову И.Н. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 21 человека, из них 8 докторов наук по специальности 05.07.05 «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов», участвовавших в заседании, из 26 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за - 21, против - нет, недействительных бюллетеней - нет.

Председатель
диссертационного совета

Ученый секретарь
диссертационного совета

04 июня 2018 года



Равикович
Юрий Александрович

Зуев
Юрий Владимирович