

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ ДИССЕРТАЦИИ

Диссертационный совет: Д 212.125.08

Соискатель Хомовский Ярослав Николаевич

Тема диссертации: Оценка напряжённо-деформированного состояния конструктивных схем прямоточных воздушно-реактивных двигателей для высокоскоростных летательных аппаратов на ранней стадии проектирования

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

Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации: На заседании 21 декабря 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 Хомовскому Ярославу 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., Марчуков Е.Ю., Молчанов А.М., Мякочин А.С., Надирадзе А.Б., Назаренко И.П., Ненарокомов А.В., Никитин П.В., Попов Г.А., Силуянова М.В., Тимушев С.Ф., Хартов С.А., Чванов В.К.

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

Зуев Ю.В.



зачальника отдела УДС МАИ

Т.А. Аджиева

Губин

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.125.08,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 21.12.2018 г. № 29

О присуждении Хомовскому Ярославу Николаевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Оценка напряжённо-деформированного состояния конструктивных схем прямоточных воздушно-реактивных двигателей для высокоскоростных летательных аппаратов на ранней стадии проектирования» по специальности 05.07.05 - «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов» принята к защите 18.10.2018г., (протокол заседания №19) диссертационным советом Д 212.125.08, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 125993, г. Москва, А-80, ГСП-3, Волоколамское шоссе, д. 4, приказ о создании диссертационного совета - №105/нк от 11.04.2012г.

Соискатель Хомовский Ярослав Николаевич, 1991 года рождения, работает ассистентом в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский

авиационный институт (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

В 2014 году соискатель окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» по специальности «Двигатели летательных аппаратов». В 2018 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 науки и высшего образования Российской Федерации.

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

Официальные оппоненты:

- Горбачёв Владимир Иванович, д.ф.-м.н., Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, кафедра «Механика композитов», заведующий кафедрой;

- Арефьев Константин Юрьевич, к.т.н., Федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный институт авиационного моторостроения имени П.И. Баранова», отделение аэрокосмических двигателей, начальник отдела

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Акционерное общество «Машиностроительное конструкторское бюро «Искра» имени Ивана Ивановича Картукова», г. Москва, в своем положительном заключении, подписанном Норенко А.Ю., кандидатом технических наук, заместителем генерального конструктора по НИР, Тихомировым М.А., кандидатом технических наук, начальником отдела инновационного развития, Витязевым А.В., кандидатом технических наук, ученым секретарём НТС АО «МКБ «Искра» и утвержденным Сорокиным В.А., доктором технических наук, генеральным директором АО «МКБ «Искра», указала, что в целом диссертация Хомовского Я.Н. представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему. Автором решены важные научные задачи, имеющие существенное значение для проектирования прямоточного воздушно-реактивного двигателя на ранних стадиях проектирования: 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 «Положения о присуждении ученых степеней» (утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.03.2013 г. №842), а её автор, Хомовский Ярослав Николаевич, заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 - Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов.

Соискатель имеет 5 опубликованных работ, все по теме диссертации, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 3 работы. Общий объем опубликованных работ составляет 2,9 п.л. Все 5 работ являются статьями в научных журналах, 2 работы опубликованы в соавторстве. В этих работах исследуется отдельный анализ от воздействия силовых и температурных факторов, анализируется концентрация напряжений в каналах газоздушного тракта прямоточных двигателей, рассматривается

контактная задача теплообмена в композитных материалах. Личный вклад соискателя в данных работах заключается в предложенном отдельном анализе напряжённого состояния от воздействия механических и температурных воздействий, проведении уточняющих расчетов при решении контактной задачи теплообмена, сопоставлении результатов расчётов приближёнными методами и методами конечных элементов.

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

Наиболее значимые работы:

1. Хомовский Я.Н., Абашев В.М., Демидов А.С., Киктев С.И., Ерёмкин И.В. Температурные напряжения в цилиндрической оболочке из углеродных волокон и контактная задача теплообмена //Вестник Московского авиационного института. 2017. Том 24, № 4. С. 7-13.

2 Хомовский Я.Н. Влияние радиусов сопряжения стенок коробчатых каналов гиперзвукового прямоточного воздушно-реактивного двигателя на их напряжённое состояние //Двигатель. 2018. №4 с.16-17.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

Отзыв на диссертацию ведущей организации - АО «МКБ «Искра».

В качестве замечаний отмечается:

1. Для ряда расчетов, проведённых автором, не указаны подробно исходные данные; не приведены размеры элементов сетки; не исследовано влияние степени сгущения элементов сетки в области опасных мест конструкции.

2. Учитываемая автором разность между значениями модулей Юнга материала на растяжение и сжатие не является признаком ортотропии.

3. Автором не указаны габариты рассматриваемых конструкций.

4. Расчёты проведены только для УУКМ без наличия защитного покрытия.

Отзыв на диссертацию официального оппонента доктора физико-математических наук **Горбачёва Владимира Ивановича**. Замечания по диссертационной работе:

1. В диссертации получено большое количество расчетных и экспериментальных результатов, часть из которых представлена в графическом виде. Ссылки на некоторые рисунки в тексте диссертации не понятны: стр.25 «На рисунке 1Рисунок 177» , стр.26 «На рисунке1Рисунок 188», стр.36 «рисунок 2121» и т.д.

2. При рассмотрении контактной задачи теплообмена не было учтено влияние связующего на общую теплопроводность по толщине конструктивного элемента.

3. В диссертации в качестве экспериментального способа используется метод фотоупругости, применяющийся для изотропных материалов. Тем не менее, он даёт качественную картину НДС.

Отзыв на диссертацию официального оппонента кандидата технических наук **Арефьева Константина Юрьевича**. Замечания по диссертационной работе:

1. Автор не достаточно полно представил в диссертации анализ ряда известных современных исследований теплонапряженного состояния элементов конструкции ПВРД (из композиционных и металлических материалов), опубликованных в открытой печати (в том числе работы ЦИАМ им. П.И. Баранова, ЦАГИ им. Н.Е. Жуковского, МГТУ им. Н.Э. Баумана, ИТПМ СОРАН, Центр Келдыша, ЦНИИчермет и др.).

2. В используемой методике оценки работоспособности конструкции ПВРД следовало бы уделить большее внимание специфическим воздействиям на элементы проточного тракта, в том числе эрозионному воздействию двухфазного потока на стенки камеры сгорания, которые значительным образом влияют на длительную работоспособность конструкции. Также представляется целесообразным, в дальнейшем, более

детально учесть пространственное неравномерное распределение температурного, механического и химического воздействия высокоэнтальпийного потока на стенки проточного тракта ПВРД.

3. В тексте диссертации недостаточно для полного понимания освещена используемая математическая модель и алгоритм расчета, что затрудняет возможность анализа и надлежащей оценки области возможного применения полученных результатов. Кроме того, в описании математической модели не представлен учет нестационарности тепловых потоков, которая может оказать значительное влияние на напряженное состояние конструкции в результате «теплового удара», реализуемого на этапе включения ПВРД.

4. В работе не представлены примеры расчетов для решения конкретной прикладной задачи по предложенным автором алгоритмам. В частности, нет окончательных выводов из решения контактной задачи теплообмена и деформации конкретной конструкции ПВРД.

Отзыв на автореферат диссертации «Опытно-конструкторского бюро имени А. Люльки», составленный начальником отдела ОКБ им. А.Люльки, кандидатом технических наук М.А. Богдановым, начальником бригады ОКБ им. А.Люльки, кандидатом физико-математических наук М.А. Артамоновым, ведущим конструктором ОКБ им. А.Люльки, кандидатом технических наук А.Р. Кирсановым и утвержденный генеральным конструктором – директором ОКБ им. А.Люльки, доктором технических наук Е.Ю. Марчуковым. Отзыв содержит два замечания:

1. Отсутствуют результаты экспериментального определения механических свойств углерод-углеродных композитных материалов (УУКМ).

2. Из автореферата не ясно, двигатель используется для многоразового или однократного ЛА. Если для многоразового, то отсутствует анализ ресурсных показателей двигателя с учетом выбора материала.

Отзыв на автореферат диссертации публичного акционерного общества «Тураевское машиностроительное конструкторское бюро «Союз», составленный ведущим научным сотрудником экспериментально - исследовательского отдела ПАО ТМКБ «Союз», кандидатом технических наук В.М. Петренко и утвержденный первым заместителем генерального директора-главного конструктора ПАО ТМКБ «Союз» И.И. Костенко. Отзыв содержит два замечания по содержанию работы:

1. В работе недостаточно обосновано использование методов фотоупругости.

2. В силовой задаче экспериментального исследования отсутствует анализ влияния больших радиусов в углах стыков стенок, что не даёт полной картины сравнения результатов.

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 и утвержденный заместителем директора-главного конструктора, доктором технических наук Душенком С.А. Отзыв содержит следующие замечания:

1. Автором подробным образом не проведены оценочные расчёты по сравнению двух конструктивных схем с точки зрения податливости корпуса конструкций, изготовленных из углерод-углеродных композиционных материалов (УУКМ) в сравнении с традиционными материалами. Нет сравнения конструктивных схем с точки зрения массовых характеристик.

2. Автором не приведены значения погрешности расчётов при рассмотрении анизотропной и изотропной задачи.

3. Напряжённно-деформированное состояние элементов конструкций, при расчётах по допускаемым напряжениям, как правило, включают так называемые радиальные (касательные) напряжения, которые вносят существенный вклад в прочность элементов конструкций. О радиальных напряжениях есть упоминание, только в заключении автореферата диссертации.

4. Критерий Мизеса, как правило, используется при расчётах напряжённно-деформируемого состояния элементов цилиндрических металлических конструкций, весь материал которых находится в пластической зоне, то есть существует явно выраженный предел текучести. Для расчётов элементов конструкций, изготовленных из УУКМ, вряд ли обоснованно применять критерий Мизеса, более обоснованно сравнение с имеющимися опытными данными.

Отзыв на автореферат диссертации акционерного общества «Красная Звезда», составленный главным научным сотрудником, доктором технических наук В.В. Кашелкиным, ведущим научным сотрудником, кандидатом технических наук М.Ю.Федоровым и утвержденный генеральным директором, доктором технических наук Е.А. Сакадынцем. Отзыв содержит четыре замечания:

1. Из описания температурного критерия не ясно что собой представляет "эталонный материал".

2. Если силовой критерий характеризуется отношением напряжений в элементе конструкции и напряжений в ближней зоне, то где граница и каковы её признаки.

3. Если силовой критерий формировался на базе численных экспериментов, то исследовалось ли влияние конечно-элементной сетки на результат.

4. При упоминании погрешностей при исследовании прогибов балок из изотропного и анизотропного материалов значения этих погрешностей в автореферате не представлены.

Отзыв на автореферат диссертации Тупикина А.В., кандидата физико-математических наук, старшего научного сотрудника ИТПМ СО РАН. Отзыв содержит следующие замечания:

1. Используются сокращения без расшифровки при первом применении (МКЭ, ДУ, НДС).

2. В работе рассматриваются критерии, связанные с температурой и давлением, отдельно, но в реальности эти параметры взаимосвязаны. Как учесть этот фактор, опираясь на Вашу методику?

3. УККМ материал со структурой «матрица-наполнитель», находясь в высокотемпературном потоке, он более подвержен эрозии, чем деформации. Есть возможность учесть этот фактор при дальнейшем развитии Ваших методик анализа?

4. Если идет речь о КС для ПВРД, то без учета горения нет изучения рабочего процесса в КС. Можно ли Ваши расчеты нагрузить химическими реакциями горения вблизи поверхности?

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

Первый оппонент - доктор физико-математических наук, заведующий кафедрой «Механика композитов» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова». Является специалистом в области механики деформируемых твердых тел, механики композитов, концентрации напряжений, критериев прочности, технических теорий балок и оболочек, технологии обработки металлов. Под его руководством и непосредственном участии решены ряд задач в теории деформирования и сопротивления неоднородных пластин и стержней из композитных материалов

Второй оппонент - кандидат технических наук, начальник отделения аэрокосмических двигателей Федерального государственного унитарного предприятия «Центральный институт авиационного моторостроения имени П.И. Баранова» - является специалистом в области теплового состояния прямоточных воздушно-реактивных двигателей. Им опубликовано более 70 научных работ по тематике перспективных образцов авиационно-космической техники.

Ведущая организация – акционерное общество «Машиностроительное конструкторское бюро «Искра» имени Ивана Ивановича Картукова» – выбрана на основании того, что является одним из лидеров среди российских производителей ракетных двигателей. Обладает развитой экспериментальной 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. Сотрудники ведущей организации, подписавшие отзыв на диссертацию, имеют достаточное количество публикаций по теме этой диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана инженерная методика, позволяющая оптимизировать конструктивные схемы прямоточных воздушно-реактивных двигателей.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана целесообразность отдельного рассмотрения силовых и температурных факторов при расчётах напряжённо-деформированного состояния.

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс существующих базовых подходов к исследованиям,

приближёнными методами, методом конечных элементов и методом конечных элементов в местах концентрации напряжений.

изложены результаты численного моделирования и экспериментального исследования элементов тракта прямоточных воздушно-реактивных двигателей;

изучено влияние геометрических особенностей двигательной установки на её напряжённо-деформированное состояние.

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

доработана модельная установка для проведения экспериментальных исследований влияния силовых и температурных факторов и **выполнена** верификация расчетных и экспериментальных данных

создана инженерная методика определения рациональных геометрических размеров конструктивных схем прямоточного воздушно-реактивного двигателя.

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;

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

Личный вклад соискателя состоит в:

1. Разработке методики, позволяющей определить и наилучшим образом совершенствовать наиболее напряжённые конструктивные элементы ДУ.

2. В предложенном уточнённом способе решения теплоконтактной задачи в слоях УУКМ с учётом твёрдости поверхностного слоя углеродного волокна.

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

На заседании 21 декабря 2018 года диссертационный совет принял решение присудить Хомовскому Я.Н. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 23 человека, из них 10 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 - 23, против - нет, недействительных бюллетеней - нет.

Председатель
диссертационного совета

Равикович
Юрий Александрович

Ученый секретарь
диссертационного совета

Зуев
Юрий Владимирович

21 декабря 2018 года

И.о. начальника отдела УДС МАИ

Т.А. Анкина 

