

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ ДИССЕРТАЦИИ

Диссертационный совет: Д 212.125.08

Соискатель: Попова Татьяна Валерьевна

Тема диссертации: Разработка методики проектирования, расчета и изготовления теплообменного аппарата для малоразмерных ГТД с регенерацией тепла

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

Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации:

На заседании 5 декабря 2016 года диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным положением о порядке присуждения ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 и принял решение присудить Поповой Татьяне Валерьевне 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., Дзюбенко Б.В., Коротеев А.А., Кочетков Ю.М., Краев В.М., Кулешов Н.В., Мякочин А.С. Надирадзе А.Б. Назаренко И.П., Ненарокомов А.В., Никитин П.В., Попов Г.А., Светлов В.Г., Тазетдинов Р.Г., Тимушев С.Ф., Хартов С.А.

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

Зуев Ю.В.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.125.08 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 5 декабря 2016 № 16

О присуждении Поповой Татьяне Валерьевне, гражданке Российской Федерации ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка методики проектирования, расчета и изготовления теплообменного аппарата для малоразмерных ГТД с регенерацией тепла» по специальности 05.07.05 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов» принята к защите 19.09.2016, протокол №6 диссертационным советом Д 212.125.08 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 02.11.2007 г., об изменении состава диссертационного совета - № 1986-540/1460 от 21.11.2008 г., о продлении срока действия диссертационного совета - № 1925-601 от 08.08.2009 г., 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

11.04.2012 г., об изменении состава диссертационного совет № 508/нк от 22.08.2012 г., об изменении состава диссертационного совета - № 548/нк от 06.10.2014 г.

Соискатель Попова Татьяна Валерьевна 1988 года рождения, работает инженером 1 категории в федеральном государственном унитарном предприятии «Центральный институт авиационного моторостроения имени П.И. Баранова» ведомственная принадлежность.

В 2011 соискатель окончила федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «МАТИ – Российский государственный технологический университет им. К.Э. Циолковского». В 2015 году соискатель окончила аспирантуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

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

Научный руководитель - доктор технических наук, Силуянова Марина Владимировна, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», кафедра «Технология проектирования и производства двигателей летательных аппаратов», профессор кафедры.

Официальные оппоненты:

1. Модорский Владимир Яковлевич, доктор технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего

образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» (ПНИПУ), «Аэрокосмический факультет», заместитель декана;

2. Кузма–Кичта Юрий Альфредович, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Национальный исследовательский университет «МЭИ», кафедра «Инженерная Теплофизика», профессор

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация ФГБОУ ВО «Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П.А. Соловьева», г. Рыбинск в своем положительном заключении, подписанном Ремизовым А.Е., доктором технических наук, заведующим кафедрой «Авиационные двигатели», Ивановой А.Б., секретарем кафедры «Авиационные двигатели», и утвержденном Полетаевым В.А. д.т.н., профессором, ректором ФГБОУ ВО РГАТУ имени П.А. Соловьева, указала, что диссертация соответствует требованиям пункта 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842. Попова Т.В. заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 - «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Соискатель имеет 20 опубликованных работ по теме диссертации общим объемом 2,79 п.л; работ опубликованных в рецензируемых научных изданиях —

3. Из 20 работ 14 — статьи в журналах, 1 — патент, 5 — тезисы в сборниках трудов конференций. Все работы выполнены в соавторстве.

Основным авторским вкладом Поповой Т.В. в опубликованных работах является проведение и анализ результатов численного расчета пластинчатого теплообменного аппарата в трехмерной постановке, разработка параметрических трехмерных моделей, проведение эксперимента, анализ и обработка экспериментальных данных, интерпретация полученных результатов.

Наиболее значимые работы:

1. Попова Т.В., Силуянова М.В. Исследование теплообменного аппарата для газотурбинных двигателей сложного цикла [Электронный ресурс] // Труды МАИ. 2015. № 80. URL: <http://www.mai.ru/science/trudy/published.php?ID=56934>.

2. Попова Т.В., Ситников С.А., Ломазов В.С. Технологическое обоснование программы аналитического расчета пластинчатого теплообменного аппарата // Технология металлов. М.: Наука и Технология, 2015. № 8. С. 37.

3. Попова Т.В., Силуянова М.В. Разработка методики проектирования и расчета теплообменного аппарата для газотурбинных двигателей сложного цикла [Электронный ресурс] // Труды МАИ. 2016. № 85. URL: <http://www.mai.ru/science/trudy/published.php?ID=56934>.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

Отзыв на диссертацию ведущей организации ФГБОУ ВО «Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П.А. Соловьева»

В качестве замечания в отзыве отмечается:

1. Диссертация несколько перегружена материалами, которые подробно рассмотрены в литературе и известны специалистам.

2. При описании параметрического метода проектирования целесообразно было бы добавить схему, по которой происходит проектирование модели.

3. В тепловом расчете теплообменника (стр.94 диссертации) используются несистемные единицы измерения на основе килокалорий.

4. Присутствует некоторое несоответствие в терминологии. Так в разделе 4.2 диссертации сформулированы пять критериев работы теплообменника, но по факту они являются не критериями, так как не имеют количественной оценки, а принципами проектирования теплообменника.

5. В конце четвертой главы сформулированы цели, которые планируется достичь при реализации сложного цикла в малоразмерном ГТД, но отсутствуют расчётные или экспериментальные данные, подтверждающие

возможность их достижения за счёт предлагаемого совмещения в одном модуле камеры сгорания и теплообменника.

Отзыв на диссертацию официального оппонента д.т.н., доцента Модорского Владимира Яковлевича. В отзыве отмечены следующие замечания:

1. В главе 3 рассматривается аддитивная технология изготовления теплообменника, но делается вывод в пользу штамповки на инструментальных штампах. При этом рассмотрен только один метод спекания - SLS. Позволит ли применение других способов спекания показать преимущество аддитивных технологий?

2. Использование параметризованных моделей упрощает применение компьютерных программ оптимизации, но в работе об этом не упоминается.

3. В работе не упоминается необходимый при использовании 3D-расчетов этап анализа сходимости решений на сгущающихся сетках.

4. В работе делается вывод о предпочтении неструктурированных сеток, но решение с их использованием бывает невозможно получить из-за «плохих ячеек».

В тексте диссертации есть неточности оформительского характера и опечатки, например на стр. 8 (в слове технологии), 12 (в слове замена), 37 (в слове размеров), 53 (двойная подпись к Рис. 21), 55 (в слове недостаточным), 64 (подпись к рисунку 28), 67 (в слове угловых), 75 (нет фото), 87 (в слове технологий изготовления), 115 (в слове зависит), 120 (в слове наряду) и др.

Отзыв на диссертацию официального оппонента д.т.н., профессора Кузма-Кичты Юрия Альфредовича. В отзыве указаны следующие замечания:

1. При выборе типа теплообменного аппарата автор отдала предпочтение пластинчатым теплообменникам с теплопередающей поверхностью типа «набивки Френкеля». Однако, необходимы дополнительные исследования для обоснования этого выбора. Действительно, как показано в ряде работ, в случае плотной упаковки труб с накаткой в кожухотрубном аппарате достигается большая теплопередача, чем пластинчатом. Кроме того, если в

кожухотрубном аппарате использовать плотный пучок витых труб с облунением то, его превосходство будет еще более заметным.

2. При верификации трехмерной методики расчета в работе не указана шероховатость испытываемого образца пластины, и ее влияние не анализируется.

3. Проведенный в работе эксперимент не был использован при верификации трехмерной методики расчета.

4. Если применять разработанную методику при рассмотрении других поверхностей теплообмена, то необходима корректировка программы оценочного расчета, технологии изготовления и параметризованных моделей геометрии теплообменного аппарата.

Отзыв на автореферат диссертации к.т.н., доцента кафедры «Управление качеством инновационных наукоемких производств» ГБОУ ВО «МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ГТКУ)» И.В. Завалишина. В отзыве указаны следующие замечания:

1. Технология изготовления теплообменного аппарата выбрана применительно к единственному материалу (стали 20Х23Н18), не приведены сведения о возможности применения других материалов.

2. Алгоритм, представленный в автореферате на стр. 15, Рисунок 11, не в полной мере отражает методику расчета и изготовления, как указано в подрисуночной подписи.

Отзыв на автореферат диссертации к.т.н., аудитора отдела технического аудита ООО «Интер РАО - Управление электрогенерацией» Сойко Г. В. В отзыве указаны следующие замечания:

1. В автореферате автором указывается о целесообразности выполнения пластин с углами скрещивания гофров $\varphi = 65^\circ \dots 100^\circ$, при этом верификация расчетных и экспериментальных данных производилась при углах скрещивания вне указанного диапазона (Рисунок 12 Угол скрещивания $\varphi = 60^\circ$).

2. В тексте автореферата при анализе сходимости результатов

расчетных данных по разработанной автором методике и проведенного эксперимента не указана величина погрешности полученных в ходе эксперимента данных.

Отзыв на автореферат диссертации д.т.н., профессора кафедры «Авиационной теплотехники и теплоэнергетики» УГАТУ Трушина В.А. В отзыве отмечается что:

1. В первом параграфе Главы 4 автореферата отмечено, что проведено расчетное исследование, но результаты расчетов в тексте автореферата не представлены.

2. В четвертом параграфе Главы 4 при описании параметрического метода проектирования наглядней было бы добавить схему, по которой происходит проектирование модели.

Отзыв на автореферат диссертации к.т.н., начальника лаборатории АО «Корпорация «Московский институт теплотехники» Тихонова А.А. В отзыве указаны следующие замечания:

1. В автореферате не приведена схема малоразмерного двигателя, на котором в процессе проектирования проводилась апробация методики проектирования, расчета и изготовления теплообменного аппарата;

2. В автореферате отсутствует описание теплообменного аппарата, изготовленного методом лазерного спекания.

Отзыв на автореферат диссертации к.т.н., начальника отделения «Проектирование аэродинамических труб и стендов прочности» «Центрального аэрогидродинамического института имени Н.Е. Жуковского» Батура Н.И. В отзыве отмечены следующие замечания:

1. Технология штамповки пластин теплообменного аппарата, позволяющая изготавливать пластины с высотой профиля гофра до 2 мм необходимо доработать, поскольку существующая технология не позволяет достичь максимально допустимых целесообразных геометрических размеров (на 20% меньше).

2. Отсутствие разницы по времени, которое затрачено на построение гекса- и тетра-сетки, при численном моделировании.

Отзыв на автореферат диссертации д.т.н., профессора, заместителя генерального директора по науке ОАО «Национальный институт авиационных технологий» (ОАО НИАТ) Егорова В.Н. содержит замечания:

1. В разделе актуальность работы желательно было кратко описать функцию, выполняемую теплообменным аппаратом при работе двигателя.

2. Под целью работы следует, видимо, понимать не разработку методики, а производство оптимальной конструкции малоразмерного ГТД с регенерацией тепла.

3. Не раскрыты некоторые положения и понятия. Например, на стр.7 личном вкладе указано: « Разработана методика сбора ...информации» - не ясно, какая это методика. На стр. 8 указан эквивалентный диаметр и не говорится, что это такое.

Отзыв на автореферат диссертации д.т.н., профессора, заместителя проректора по научной работе ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский университет Петра Великого» Сергеева В.В. В отзыве указаны следующие замечания:

1. Для наглядности следовало привести графики зависимостей чисел Нуссельта от Рейнольдса и коэффициента потерь давления при сравнении гладких и скрещающихся каналов.

2. Не приведено описание критерия предпочтения (или оптимизации) при выборе технологии формообразования гофрированных пластин и изготовления теплообменного аппарата. Выбор осуществлялся в условиях неоднозначности производственной, эксплуатационной и экономической привлекательности технологий.

Отзыв на автореферат диссертации к.т.н., доцента, заместителя заведующего кафедрой инновационных технологий наукоемких отраслей Института проблем энергетической эффективности ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ» (НИУ «МЭИ») Милюкова И.А. В отзыве

отмечается что:

1. В числе главных требований, предъявляемых к теплообменным аппаратам (стр. 8), не указаны такие важные требования, как: обеспечение наиболее высокого коэффициента теплопередачи при возможно меньшем гидравлическом сопротивлении; возможность очистки и промывки внутренних полостей.

2. В автореферате отсутствуют данные по конструкции теплообменного аппарата, на котором проводились экспериментальные исследования, в частности, не указаны: высота гофров, угол скрещивания гофров на смежных пластинах, количество пластин, геометрические размеры теплообменного аппарата.

3. В автореферате в некоторых случаях использована некорректная терминология, например: «алгоритм методики изготовления теплообменного аппарата» (стр. 4), «трехмерная программа расчета и проектирования» (стр. 4), "проведен эксперимент образца теплообменного аппарата» (стр.9).

Отзыв на автореферат диссертации д.т.н., профессора, технического директора АО «Научно-исследовательский институт природных, синтетических алмазов и инструмента АО «ВНИИАЛМАЗ» Свиридова А.Н. В отзыве отмечается что:

1. Неясно, проводился ли анализ теплообменников с разными типами теплопередающих поверхностей, из каких соображений выбраны «набивки Френкеля»

2. Какие требования предъявляются к качеству теплопередающих поверхностей и как технологически можно обеспечить эти требования.

3. Какие перспективы имеет изготовление теплообменников аддитивными методами.

Отзыв на автореферат диссертации к.т.н, главного инженера ОАО «Дукс» А.В. Артемова. В отзыве отмечается что:

1. Имеются ли расчеты и рекомендации по проблеме встраивания теплообменных аппаратов в конструкции существующих и разрабатываемых двигателей для обеспечения их компактности.

2. По каким соображениям выбирался материал теплообменника.

Отзыв на автореферат диссертации д.т.н., начальника отдела камер сгорания АО «Авиадвигатель» А.М. Симпатова. В отзыве отмечается что:

1. Автор не изложил в требуемом объеме постановку задачи по верификации применяемой методики. В связи с этим невозможно сделать вывод о качестве выполняемой верификации.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их компетентностью в отрасли науки, к которой относится диссертационная работа Поповой Т.В., что подтверждается их научными публикациями по тематике исследования.

Ведущая организация выбрана в соответствии с её широко известными достижениями в области проблем энергетической эффективности в авиационной промышленности и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана методика расчета, проектирования и изготовления пластинчатого теплообменного аппарата для малоразмерных ГТД с регенерацией тепла, позволяющая проводить оптимизацию конструкций теплообменных аппаратов, обеспечивая экономию ресурсов и времени;

предложены мероприятия по снижению трудоемкости подготовки трехмерных геометрических моделей для расчета и производства теплообменного аппарата, расчетные методики по определению основных параметров процесса теплообмена и технологии изготовления пластинчатого теплообменного аппарата;

доказана перспективность использования разработанной методики проектирования, расчета и изготовления теплообменного аппарата при

проектировании малоразмерного ГТД с регенерацией тепла.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что: применительно к проблематике диссертации эффективно использованы методы вычислительной газодинамики и теплопереноса.

получены расчетные критериальные зависимости для ряда теплообменных поверхностей пластинчатого теплообменного аппарата;

представлен результат сравнения тетра- и гекса- сеток при расчете пластинчатого теплообменного аппарата и определен оптимальный вариант сетки, с точки зрения соотношения затраченного времени и точности полученных результатов.

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

разработана методика расчета, проектирования и изготовления пластинчатого теплообменного аппарата, которая использована в расчетных исследованиях и отработке технологии изготовления теплообменного аппарата для малоразмерного ГТД с регенерацией, что подтверждено актом о внедрении, предоставленным ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова».

доработана математическая модель, использующая фиксированные значения свойств теплоносителей, введением совокупности зависимостей данных значений от температуры.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены на действующем промышленном оборудовании, с использованием современных сертифицированных измерительных приборов, лицензированных программ инженерного анализа;

теория численного моделирования базируется на применении программного обеспечения, которое сертифицировано для подобных расчетов и проверено на опубликованных экспериментальных данных;

установлено качественное совпадение полученных результатов работы с

результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике.

Личный вклад соискателя состоит в:

- анализе конструкций теплообменных аппаратов их геометрических параметров и технологий изготовления;
- участии в эксперименте и анализе данных экспериментального исследования теплогидравлических характеристик теплообменного аппарата, изготовленного аддитивными методами производства;
- разработке параметризованных геометрических моделей пластины, оснастки и каналов теплообменного аппарата и разработке методик трехмерного численного и аналитического расчета.

На заседании 05.12.2016 диссертационный совет принял решение присудить Поповой Т.В. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 28 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за - 20, против - нет, недействительных бюллетеней - нет.

Председатель

диссертационного совета

Д.212.125.08



Равикович Юрий Александрович

Ученый

диссертационного

Д.212.125.08

5.12.2016

секретарь

совета

Зуев Юрий Владимирович