

## СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ

Диссертационный совет: Д 212.125.10

Соискатель: Поляков Павел Олегович

Тема диссертации: Обеспечение тепловых режимов радиолокационных систем летательных аппаратов с применением плоских тепловых труб


Специальность: 05.07.03 – Прочность и тепловые режимы летательных аппаратов

Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации:


На заседании 18 декабря 2020 года диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, соответствующую критериям, установленным положением о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842, и принял решение присудить Полякову Павлу Олеговичу ученую степень кандидата технических наук.

Присутствовали: председательствующий на заседании диссертационного совета д.т.н., проф. Туркин И.К.; ученый секретарь диссертационного совета, к.т.н., доц. Денискина А.Р.; члены диссертационного совета: д.т.н., проф. Абашев В.М.; д.т.н., доц. Долгов О.С.; д.т.н., проф. Дудченко А.А.; д.т.н., проф. Комков В.А.; д.т.н., проф. Куприков М.Ю.; д.т.н., проф. Лисейцев Н.К.; д.т.н., проф. Подколзин В.Г.; д.ф.-м.н., проф. Рабинский Л.Н.; д.т.н., доц. Рахманов М.Л.; д.т.н., проф. Сидоренко А.С.; д.т.н., проф. Сироткин О.С.; д.т.н., проф. Ушаков А.Е.; д.т.н., проф. Фирсанов В.В.; д.т.н., проф. Шайдаков В.И.

Председательствующий на заседании  
диссертационного совета Д 212.125.10  
д.т.н., профессор

  
И.К. Туркин  
18.12.2020

Учёный секретарь  
диссертационного совета Д 212.125.10  
к.т.н., доцент

  
А.Р. Денискина  
18.12.2020

Начальник  
Т.А. Аникина



**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**  
**ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.125.10,**  
**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 «18» декабря 2020 г. № 20

О присуждении Полякову Павлу Олеговичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Обеспечение тепловых режимов радиолокационных систем летательных аппаратов с применением плоских тепловых труб» по специальности 05.07.03 - «Прочность и тепловые режимы летательных аппаратов» принята к защите «16» октября 2020 г., протокол заседания № 6, диссертационным советом Д 212.125.10 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 125993, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 4, А-80, ГСП-3, приказ о создании диссертационного совета Д 212.125.10 – № 4/нк от «2» ноября 2012 г.

Соискатель Поляков Павел Олегович, 1988 года рождения, в 2015 году окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» по специальности «Двигатели летательных аппаратов и разгонные блоки». В



период подготовки диссертации соискатель, Поляков Павел Олегович обучался в очной аспирантуре федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» МАИ с 01.09.2015 по 31.08.2019 г.

Диплом об окончании аспирантуры серия 107718, номер 1065269, выдан 9 июля 2019 г. ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» (МАИ).

**Диссертация выполнена** на кафедре 910Б «Механика наноструктурных материалов и систем» института №9 «Общеинженерной подготовки» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» МАИ.

**Научный руководитель** – доктор физико-математических наук, **Рабинский Лев Наумович**, профессор, директор Дирекции института № 9 «Общеинженерной подготовки», профессор кафедры 902 «Соппротивление материалов, динамика и прочность машин» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» (МАИ).

**Официальные оппоненты:**

**Попов Виктор Сергеевич**, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Прикладная математика и системный анализ». Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.», г. Саратов,

**Харченко Кирилл Дмитриевич**, кандидат физико-математических наук, начальник бригады публичного акционерного общества «Авиационная холдинговая компания «Сухой» (ПАО «Компания «Сухой»), г. Москва, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт прикладной механики Российской академии наук» (ИПРИМ РАН), г. Москва, в своем положительном отзыве, подписанном доктором технических наук, главным научным сотрудником ИПРИМ РАН, профессором Лурье Сергеем Альбертовичем, заверенный кандидатом физико-математических наук, ученым секретарем ИПРИМ РАН Карнет Ю.Н. и утвержденным доктором технических наук, директором ИПРИМ РАН, профессором Власовым Александром Николаевичем, указала, что диссертация Полякова Павла Олеговича представляет собой завершённую квалификационную работу, которая посвящена решению актуальной задачи – разработке методики для реализации эффективного локального охлаждения активных фазированных антенных решеток высокочастотных диапазонов с использованием плоских тепловых труб. Диссертация соответствует всем требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Соискатель имеет 8 опубликованных печатных работ по теме диссертации, из которых 4 опубликованы в рецензируемых научных изданиях. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Поляков П.О., Горюнов Р.В., Соляев Ю.О. Изготовление и испытание тепловых макетов приемо-передающих модулей активной фазированной антенной решетки, выполненных с применением плоских тепловых труб // Тепловые процессы в технике. 2020. Т. 12. № 8. С. 348–357. DOI: 10.34759/tpt-2020-12-8-348–357.

2. Rabinskiy, L.N., Polyakov, P.O., Solyaev, Y.O. Optimization of the wick thickness in a flat plate heat pipe with multiple heat sources, *Periodico Tche Quimica*, Volume 30, 2018, 15(1), 433–440.

3. Lurie, S.A., Solyaev, Y.O., Rabinskiy, L.N., P. O. Polyakov, I. Sevostianov . Mechanical behavior of porous Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> ceramics manufactured with 3D printing



technology. J Mater Sci 53, 4796 4805 (2018). <https://doi.org/10.1007/s10853-017-1881-0>.

4. Rabinskiy L.N., Solyaev, Y.O., Poliakov P.O. Numerical modeling of residual thermal stress in Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> based high porous composite ceramics, 2016, 111(2).

**На диссертацию и автореферат поступили отзывы.** В поступивших отзывах отмечена актуальность темы диссертационной работы, дан краткий обзор работы, отмечены новизна и достоверность полученных результатов, а также их теоретическая и практическая значимость и рекомендации по использованию результатов. Все отзывы положительные.

**Отзыв на диссертацию ведущей организации** – Института прикладной механики Российской академии наук (ИПРИМ РАН). **Отзыв положительный.** Имеются замечания:

1. В модели используется квази-нестационарная формулировка для учета зависимости температуры насыщения теплоносителя от давления в паропроводе тепловой трубы. Для этого вводится фиктивная временная зависимость для функции давления в паропроводе. Интересно было бы оценить согласованность этого подхода с общей постановкой с нестационарными эффектами для всех вычисляемых функций, включая температуру и давление в капиллярно-пористом материале.

2. В работе не обсуждается долговечность исследуемых тепловых трубок в аспекте их возможной разгерметизации в процессе работы или диффузии теплоносителя во внешнее пространство.

3. В процессе работы и при монтаже рассматриваемые в диссертации конструкции могут подвергаться и механическому воздействию. Аспект прочности рассмотренных ультратонких тонкостенных тепловых труб не обсуждается, хотя он может быть важен с точки зрения практического использования предложенных решений.

**Отзыв на диссертацию официального оппонента Попова Виктора Сергеевича** – доктора технических наук, профессора кафедры «Прикладная

математика и системный анализ» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю. А.». **Отзыв положительный.** Имеются замечания:

1. Не указаны модели перспективных летательных аппаратов, в которых приемо-передающие модули могут быть использованы.

2. При установке радиоэлектронной аппаратуры может потребоваться нагрев тепловой трубы, как предложено в патенте, при этом не обсуждается максимальный нагрев без деструкции её структуры. Не может ли это приводить к разгерметизации системы.

3. Предложен подход к описанию эффектов запираания тепловой трубы. В работе можно было бы использовать снижение коэффициента проницаемости фитиля.

**Отзыв на диссертацию официального оппонента Харченко Кирилла Дмитриевича** – кандидата физико-математических наук, начальника бригады публичного акционерного общества «Авиационная холдинговая компания «Сухой». **Отзыв положительный.** Имеются замечания:

1. Во второй главе, где приведено несколько вариантов конструкции корпусов не приводится сравнение этих вариантов по массе. Нет данного сравнения и в последующих главах, однако в заключении указано, что проведена оценка весовой эффективности различных вариантов. При существующей, жесткой весовой политике узлов и агрегатов на летательных аппаратах, сравнение предложенных автором вариантов конструкции корпусов выглядело бы логичным и сделало исследование более полным.

2. В п. 3.2 на стр. 44 и в п. 3.5 на стр. 81 указано, что реализация численного решения производится с помощью метода конечных элементов, однако не указано, какие типы конечных элементов использованы и ничего не говорится о сходимости решения.

3. В формуле 3.1 присутствует параметр  $l_{eff}$  – эффективная длина, состоящий из величин  $l_e, l_a, l_c$  но не поясняется, что это за величины.



4. На стр. 43, при описании краевой задачи вводится параметр  $t$ , но не расшифровывается, что это за параметр

5. В работе не описываются условия работы предложенных вариантов конструкций при пониженных температурах, с чем непременно столкнутся в реальной эксплуатации.

6. На стр. 39 для значения теплопроводности воды единицы измерения указаны два раза

7. Автор диссертации допускает грамматические неточности типа «...проводить для **наиболее** сложного случая **наиболее** работы...» (страница 39), «первоначально выбранными параметрами...» (страница 42), «расчет для **рассматриваемой** структуры...» (страница 42), «остается на **достаточно** высоком уровне...» (страница 42), «на начальном этапе **были** подготовлены...» (страница 97), «в связи с этим **были** разработаны...» (страница 106).

**Отзыв на автореферат диссертации ПАО «РКК «Энергия»**, подписанный начальником отделения систем терморегулирования, кандидатом технических наук А.А. Басовым, ученым секретарем отделения систем терморегулирования, кандидатом физико-математических наук О.Н. Хатунцевой. К недостаткам приведённых в автореферате материалов следует отнести:

- отсутствие регистрационных данных патентов, подтверждающих достоверность выполненных автором исследований (стр.4, подраздел «Обоснованность и достоверность»); при наличии у автора патента также необходимо указать его установочные данные в разделе «Публикации в рецензируемых научных изданиях»;

- избыточность описания в открытом автореферате принципов охлаждения АФАР современной авиационной техники (Т-50) и средств ее вооружения (стр.6, строки 1...6 сверху);

- в описании содержания четвертой главы (стр.11 и 12) неоправданно много места уделено тривиальному технологическому процессу изготовления корпусов тепловых макетов на определенном типе станка с ЧПУ;

- отсутствуют пояснения необходимости исполнения крышки теплового макета из «термопластичного прозрачного пластика» (стр.12, 12 строка сверху);

- из приведенных на рис.10 стр.16 графиков неочевидно преимущество плоских тепловых труб над примитивным твердотельным теплопроводом (медная шина); определяемая по графику разница температур в 5...100 градусов при использовании столь разных по надежности, цене и удобству эксплуатации средств теплоотвода лежит в пределах погрешности расчета или слегка превышает ее и не является определяющей для выбора в пользу плоских тепловых труб;

**Отзыв на автореферат диссертации АО «НПО Лавочкина»,** подписанный начальником отдела 526, кандидатом технических наук Ю.В. Паниным, заверенный заместителем генерального директора по персоналу и общим вопросам И.В. Шолоховой и утвержденный генеральным директором по научной работе, доктором технических наук, профессором С.Н. Шевченко. Имеются замечания:

1. Из автореферата не ясно, что собой физически представляет плоская тепловая труба, что является капиллярно-пористым материалом, как он закреплен на стенке тепловой трубы, что собой представляет паровой канал.

2. Отсутствует физическое описание плоской тепловой трубы, без которого представленные уравнения, заложенные в математическую модель, малоинформативны.

3. Из автореферата не ясно какие рабочие вещества используются в плоской тепловой трубе и какой степени частоты. Данный вопрос связан с тем, что в автореферате не говорится о неконденсирующемся газе (НГ), который практически всегда присутствует в ТТ. Ситуация усугубляется тем, что НГ обычно размещается в конце холодного конца ТТ, т.е. там, где находится



теплообменник. Возникает опасность, что теплообменник будет работать не эффективно.

4. В работе не представлен анализ эффективности работы капиллярной структуры плоской ТТ против сил, создаваемых линейными ускорениями в процессе движения атмосферного ЛА.

**Отзыв на автореферат диссертации ФИЛИАЛа ФГБУН Института машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук «Научный центр нелинейной волновой механики и технологии РАН» (НЦ НВМТ РАН),** подписанный заместителем директора НЦ НВМТ РАН по научной работе, доктором технических наук, профессором Л.Е. Украинским. Замечаний по существу работы нет. Имеется вопрос дискуссионного характера: на основе каких существующих конструкций в автореферате описываются варианты приема-передающих модулей активных фазированных антенных решеток X- и Ka- диапазонов со встроенными плоскими тепловыми трубами.

**Отзыв на автореферат диссертации Госкорпорации «РОСКОСМОС» ФКП «НИЦ РКП»,** подписанный начальником отдела качества А. С. Калищук, ведущим специалистом М. В. Соловьевым и утвержденный заместителем генерального директора по научной работе, кандидатом технических наук, доцентом И. А. Юрьевым. По содержанию автореферата можно сделать следующие замечания:

1. В тексте 2-х последовательных абзацев, начиная с последнего абзаца на стр. 5, приведены примеры систем охлаждения: жидкостной бортовой АФАР Т-50 и газовой в головках ракет воздух-воздух и воздух-поверхность, и обозначены проблемные вопросы их эксплуатации и надежности. Однако, в тексте автореферата отсутствуют описания преимуществ, предлагаемых автором конструктивных решений, с точки зрения исключения этих проблемных вопросов (например, отказ от жидкостной системы с принудительной циркуляцией теплоносителя) или снижения их отрицательных свойств.

2. Для упомянутых выше классов летательных аппаратов оборонного назначения характерно интенсивное маневрирование с сопутствующими перегрузками. В тексте автореферата никак не рассмотрены вопросы работы тепловых труб и применимости предложенных конструктивных решений в условиях перегрузок.

3. В тексте автореферата никак не рассмотрены вопросы надежности, боевой устойчивости, возможности резервирования (или парирования воздействия средств поражения) при выборе проектных параметров, предложенных автором к технической реализации систем охлаждения в составе средств оборонного назначения. Не исследованы расчетные случаи разгерметизации плоских тепловых труб, имеющих, по сравнению с круглыми, увеличенную внешнюю поверхность, например, в случае поражения тепловой трубы осколком.

4. В названии темы диссертации цель сформулирована как «обеспечение тепловых режимов...». Обычно обеспечение тепловых режимов означает поддержание температур элементов конструкции в заданных пределах: по величине; по распределению в теле конструкции; или по динамике во времени. В автореферате основное внимание уделено вопросам передачи тепла от зон компактного тепловыделения в зону отвода тепла, очевидно с последующим выводением за борт летательного аппарата иными техническими средствами. В автореферате не получил отражения аспект регулирования температур или обеспечения тепловых режимов в требуемых диапазонах, учитываемый при проектировании и выборе оптимальных вариантов конструкций.

5. В тексте последнего абзаца на стр. 16, описания диаграмм: а), б), в) рисунка 11 не соответствуют их описаниям на стр. 17 в подписи к рисунку 11. Кроме того, упомянутые здесь, измеряемые точки: № 1, № 2, № 3 нигде в автореферате не описаны.

6. На стр. 17 автореферата, в подписи к рисунку 11 не описано к чему относятся данные, представленные на диаграмме в). Кроме того, упомянутый



здесь, номер 3 варианта конструкции нигде в тексте автореферата не присвоен описанным конструкциям.

**Отзыв на автореферат диссертации ФГБОУ ВО «Российский университет транспорта (МИИТ)», Российская открытая академия транспорта,** подписанный профессором, заведующим кафедрой «Транспортное строительство», доктором физико-математических наук А.А. Локтевым, заверенный заместителем директора учебно-методической работы, профессором С.Н. Климовым. Среди недостатков (недочетов) можно отнести следующее:

- автор заявляет, что использование плоских тепловых труб для активных фазированных антенных решеток находится в стадии научно-исследовательских работ, но также он утверждает, что «аналогичные решения широко применяются в современной микроэлектронике (например в компьютерной и космической отраслях). На основании этого присутствуют противоречия в том, что активные фазированные антенные решетки также являются устройствами в микроэлектронном исполнении;

- предложены разработанные, готовые решения по локальному охлаждению теплонагруженных элементов для конструкций бортовой аппаратуры летательных аппаратов, но интересно было бы провести исследования с применением различных вариантов исполнения тепловых труб (использовать другой тип охлаждающей жидкости, например), после чего дать сравнительную оценку.

**Отзыв на автореферат диссертации ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ»,** подписанный профессором кафедры машиноведения и инженерной графики, доктором технических наук В.И. Митряйкиным. К недостаткам можно отнести следующее:

- не проводился расчет оценки максимальной температуры теплонагруженных элементов приемо-передающих модулей при

экстремальных условиях эксплуатации, соответствующих температуре окружающей среды + 50 и - 50 °С;

- отсутствуют испытания приемо-передающих модулей X- и Ka-диапазонов в составе бортовой радиолокационной аппаратуры;

- отмечается присутствие редакционных погрешности, описание каждой из глав следовало бы начинать с новой страницы, в связи с чем затрудняется общее восприятие текста.

**Отзыв на автореферат диссертации Акционерного общества «Машиностроительное конструкторское бюро «Факел» имени академика П.Д. Грушина»** подписанный главным конструктором – начальником отделения В.И. Куликовым, заместителем главного конструктора – начальником отдела, кандидатом технических наук В.А. Самоновым, начальником отдела В.Ю. Антиповым, утвержденный генеральным директором – Генеральным конструктором, доктором технических наук В.В. Дорониным.

В качестве недостатка исследовательской работы стоит отметить отсутствие сведений о внедрении и практическом применении разработанных конструкций. В работе приведены описание и результаты исследований, проведенных с использованием математической модели и тепловых макетов, однако не приводятся данные об испытаниях и эксплуатации в составе реальных антенных систем авиационной техники. Также стоит отметить, что в заключении автореферата приводятся результаты оценки весовой эффективности корпусов приемо-передающих модулей изделий, однако по тексту автореферата отсутствуют какие-либо упоминания о данной работе, в связи с чем отсутствует возможность объективно оценить достоверность полученных результатов.

**Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается** тем, что официальные оппоненты являются высокопрофессиональными специалистами в области исследований диссертационной работы. **Попов Виктор Сергеевич** имеет ученую степень



доктора технических наук по специальности 01.02.06 «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры» (технические науки). За предыдущие 5 лет имеет не менее 14 научных публикаций в изданиях, индексируемых в международных цитатно-аналитических базах данных Web of Science и Scopus, а также входящих в Перечень рецензируемых научных изданий. Тематика публикаций связана с направлением исследований диссертации.

**Харченко Кирилл Дмитриевич** имеет ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 «Механика деформируемого твердого тела» (технические науки). За предыдущие 5 лет имеет 5 публикаций в журналах, входящих в Перечень рецензируемых научных изданий. Тематика публикаций связана с направлением исследований диссертации.

Вышеизложенное позволяет считать, что выбор официальных оппонентов является обоснованным, соответствует Постановлению ВАК о порядке присуждения ученых степеней № 842 от 24 сентября 2013 г. и Положению о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, утвержденному приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1093 от 10.11.2017 г.

**Выбор ведущей организации** обоснован тем, что в ведущей организации работают специалисты, достижения которых широко известны, в том числе и в отрасли науки, соответствующей тематике диссертации:

1. Власов А.Н., Саваторова В.Л., Талонов А.В. Использование метода асимптотического усреднения для решения задач теплопроводности с фазовыми переходами. // Прикладная механика и техническая физика. 1995, т. 36, № 5, с. 154 – 163.

2. Власов А.Н., Саваторова В.Л., Талонов А.В. Аналитические методы исследования фазовых переходов в средах с неоднородной структурой. // Механика композиционных материалов и конструкций. 1995, т. 1, № 2, с. 134 – 140.

3. Власов А.Н., Саваторова В.Л., Талонов А.В. Усреднение уравнений теплопроводности с учетом конвективного механизма теплопередачи. // Механика композиционных материалов и конструкций. 2009, т. 15, № 1, с. 17 – 31.
4. Саваторова В.Л., Власов А.Н., Волков-Богородский Д.Б. математическое моделирование процесса теплопроводности в периодической среде с цилиндрическими включениями, отделенными от матрицы тонким слоем. // Вестник Нижегородского университета им. Н. Н. Лобачевского. Серия: Математическое моделирование и оптимальное управление. 2010, № 6, с. 168 – 179.
5. Власов А.Н., Волков-Богородский Д.Б., Саваторова В.Л., Талонов А.В. Усреднение нелинейного уравнения теплопроводности при моделировании распространения тепла в материалах со слоистой структурой. // Сборник трудов всероссийской конференции «Механика наноструктурных материалов и систем». Москва, 13 – 15 декабря 2011 г. – М.: ИПРИМ РАН, 2011. – с. 77 – 88.
6. Savatorova V.L., Vlasov A.N., Talonov A.V. Homogenization of Thermoelectricity Processes in Composite Materials with Periodic Structure of Heterogeneities. Zeitschrift fur Angewandte Mathematik und Mechanik. DOI: 10.1002/zamm.201200032, 2012.
7. Волков-Богородский Д.Б., Власов А.Н. Сборник трудов IV всероссийского симпозиума «Механика композиционных материалов и конструкций». Москва, 4 – 6 декабря 2012 г. – М.: ИПРИМ РАН, 2012. Т. 2. – с. 186 – 203.
8. Власов А.Н., Волков-Богородский Д.Б. Усреднение нелинейного уравнения теплопроводности при моделировании распространения тепла в композитных материалах периодической структуры. // Механика композиционных материалов и конструкций. 2014, т. 20, № 4, с. 491-507.
9. Власов А.Н., Волков-Богородский Д.Б. Параметрический метод асимптотического усреднения для нелинейных уравнений термоупругости. //



Механика композиционных материалов и конструкций. 2014. Т. 20, № 4, с. 491 – 507.

10. Власов А.Н., Волков-Богородский Д.Б. Асимптотическое усреднение уравнений термовязкоупругости с быстроосциллирующими коэффициентами. // Механика композиционных материалов и конструкций. 2018. Т. 24, № 2, с. 281 – 301.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

**разработана** методика обеспечения тепловых режимов радиолокационных систем летательных аппаратов с применением плоских тепловых труб;

**предложена** математическая модель процессов тепломассопереноса в спроектированных изделиях;

**доказана** возможность эффективной работы тепловых труб, встраиваемых в приемно-передающий модуль бортовой радиолокационной аппаратуры, в том числе при работе в условиях гравитации;

**новые понятия** не вводились.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**  
**доказана** эффективность применения плоских тепловых труб для локального охлаждения высокочастотных активных фазированных антенных решеток. В процессе исследования решаются научные задачи, которые позволяют оценить тепломассообменные процессы и методы их интенсификации в системах охлаждения приемно-передающих модулей; применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) **использован** комплекс теплового моделирования бортовой радиоэлектронной аппаратуры с плоскими тепловыми трубами;

**изложены** новые идеи по отведению тепла от активных СВЧ-элементов приемно-передающего модуля, а так же распределению его по корпусу для дальнейшей передачи в систему охлаждения второй ступени;

**раскрыто** влияние параметров конструкции плоской тепловой трубы при работе её против сил, создаваемых линейными ускорениями в процессе движения атмосферного летательного аппарата;

**изучены** факторы, влияющие на работу плоской тепловой трубы до достижения её капиллярного предела, при котором из-за высоких потерь давления нарушается циркуляция теплоносителя и тепловая труба перестает работать;

**проведена модернизация** существующей математической модели, в которой учитывались процессы теплопередачи в стенке корпуса тепловой трубы, гидродинамика пара в паропроводе и фильтрация по модели Дарси в фитиле.

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

**разработаны и внедрены**, подтверждены и экспериментально проверены новые методы по эффективному охлаждению предложенных вариантов конструкций на тепловых макетах приемо-передающих модулей активных фазированных антенных решеток;

**определены** физические характеристики предложенной математической модели на основе экспериментальных исследований плоских тепловых труб;

**создана** модель эффективного отведения и распределения тепла по корпусу приемо-передающего модуля со встроенными плоскими тепловыми трубами;

**представлены** результаты аналитического, численного и экспериментального исследования по локальному охлаждению бортовой активной фазированной антенной решетки высокочастотного диапазона, функционирующей в условиях экстремальных тепловых воздействий.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**для экспериментальных работ** использовались средства измерения, которые имели свидетельства, подтверждающие сроки их поверки и аттестации;

**теория** и методы построены на основе достоверных данных, отвечающих поставленной цели и задачам работы;

**идея** базируется на анализе существующих проблем обеспечения отвода тепла



в бортовых активных фазированных антенных решетках;  
**использованы** сравнения полученных результатов аналитических и численных расчетов с данными экспериментальных исследований определения максимальной температуры в местах установки теплонагруженных элементов корпусов приемо-передающих модулей;  
**установлено** соответствие результатов математического моделирования с экспериментальными данными;  
**использованы** современные программные комплексы для электрического расчета по каждому тепловому макету приемо-передающего модуля активной фазированной антенной решеткой, в которых были просчитаны значения по входному/выходному напряжению и силе тока на каждом участке цепи.

**Личный вклад** соискателя состоит в:

- анализе проблем обеспечения отвода тепла и применения плоских тепловых труб в активных фазированных антенных решетках;
- постановке задач исследования;
- разработке математических моделей и методик расчета;
- верификации методик расчета, в частности, постановке экспериментов, обработке и анализе их результатов;
- разработке конструкторской документации.

Соискатель принимал непосредственное участие в организации и выполнении исследований по всем разделам диссертации: анализ имеющегося опыта, разработка математических моделей, методик расчета, выполнение расчетов и анализ результатов, постановка экспериментов, обработка и анализ результатов экспериментов, формулировка выводов и практических рекомендаций, подготовка материалов для публикаций.

Приведенные положения позволяют заключить, что представленная диссертация является законченным научно-квалификационным исследованием, обладающим научной новизной, имеющим важное прикладное и фундаментальное значение в создании изделий авиационной техники. В диссертации представлены новые, обоснованные результаты, что

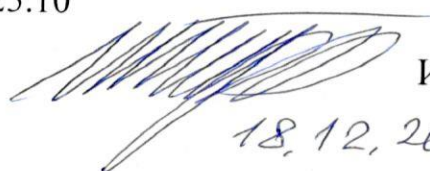
Приведенные положения позволяют заключить, что представленная диссертация является законченным научно-квалификационным исследованием, обладающим научной новизной, имеющим важное прикладное и фундаментальное значение в создании изделий авиационной техники. В диссертации представлены новые, обоснованные результаты, что соответствует требованиям п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

На заседании 18 декабря 2020 года диссертационный совет принял решение присудить Полякову П.О. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 7 докторов технических наук по специальности 05.07.03 – «Прочность и тепловые режимы летательных аппаратов», участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 16, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председательствующий на заседании  
диссертационного совета Д 212.125.10


д.т.н., профессор

  
И.К. Туркин  
18.12.2020

Ученый секретарь

диссертационного совета Д 212.125.10

к.т.н., доцент

  
А.Р. Денискина  
18.12.2020

