

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ

Диссертационный совет: Д 212.125.10

Соискатель: Шеметова Елена Владиславовна

Тема диссертации: Экспериментальное моделирование внешних тепловых нагрузок на поверхность космического аппарата в инфракрасном имитаторе с блочными линейчатыми излучателями.

Специальность: 05.07.03 – Прочность и тепловые режимы летательных аппаратов

Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации:

На заседании 28 декабря 2021 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 Шеметовой Елене Владиславовне ученую степень кандидата технических наук.

Присутствовали: председатель диссертационного совета, д.т.н. проф. Денискин Ю.И.; заместитель председателя, д.т.н. проф. Бойцов Б.В.; ученый секретарь диссертационного совета, к.т.н., доц. Денискина А.Р.; 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. Туркин И.К.; д.т.н., проф. Фирсанов В.В.; д.т.н., проф. Шайдаков В.И.

Председатель
диссертационного совета Д 212.125.10
д.т.н., профессор

Ю.И. Денискин

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

А.Р. Денискина



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 28 декабря 2021 г. № 34

О присуждении **Шеметовой Елене Владиславовне**, гражданке Российской Федерации, учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация «Экспериментальное моделирование внешних тепловых нагрузок на поверхность космического аппарата в инфракрасном имитаторе с блочными линейчатыми излучателями» по специальности 05.07.03 «Прочность и тепловые режимы летательных аппаратов» принята к защите 28 октября 2021 г. (протокол заседания № 23) диссертационным советом Д212.125.10 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, Волоколамское шоссе, д.4, А-80, ГСП-3, приказ о создании диссертационного совета Д 212.125.10 № 714/нк от 02 ноября 2012 г.

Соискатель Шеметова Елена Владиславовна, 8 июня 1990 года рождения.

В 2016 году соискатель окончила федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» по специальности 160906 «Испытания летательных аппаратов». В период подготовки диссертации проходила обучение в очной аспирантуре федерального государственного бюджетного образовательного учреждения

высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» по кафедре 610 «Управление эксплуатацией ракетно-космических систем» по направлению подготовки 24.06.01 Авиационная и ракетно-космическая техника, направленность – Прочность и тепловые режимы летательных аппаратов со сроком окончания обучения 31.08.2020 г., работала в должности инженера по испытаниям, инженером по испытаниям 2-й категории в АО «Научно-производственное объединение имени С.А. Лавочкина», с 29 октября 2021 г. по совместительству в должности инженера в НИО-6 кафедры 610 «Управление эксплуатацией ракетно-космических систем» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

Диссертация выполнена на кафедре 610 «Управление эксплуатацией ракетно-космических систем» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

Научный руководитель – доктор технических наук **Колесников Анатолий Васильевич**, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», кафедра 610 «Управление эксплуатацией ракетно-космических систем», профессор.

Официальные оппоненты:

Сова Александр Николаевич, доктор технических наук, профессор, акционерное общество «Государственный космический научно-производственный центр имени М.В. Хруничева», заместитель генерального конструктора – начальник направления КБ «Салют» имени В.М. Мясищева;

Титова Алина Сергеевна, кандидат технических наук, акционерное общество «Научно-исследовательский институт точных приборов», старший научный сотрудник лаборатории тепловых режимов

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация, федеральное казённое предприятие «Научно-испытательный центр ракетно-космической промышленности» ФКП «НИЦ РКП» в своём положительном отзыве, подписанном заместителем генерального директора по научной работе, кандидатом технических наук, доцентом Юрьевым Игорем Анатольевичем, указала, что диссертационная работа является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение актуальной научной задачи.

Отмечено, что диссертация содержит новые научные результаты в области прочности и тепловых режимов летательных аппаратов. Подчёркнута практическая ценность диссертации, заключающаяся в том, что разработанная методика режимов работы имитаторов модульного типа с блочными линейчатыми излучателями использовалась в АО «НПО Лавочкина» при подготовке рабочих программ проведения автономных тепловакуумных испытаний в вакуумной камере ВК-27 с использованием системы сетчатых нагревателей отдельных фрагментов создаваемых на предприятии изделий. Материалы диссертационной работы могут быть применены в качестве теоретических исходных данных при дальнейшей разработке методического обеспечения для инфракрасных имитаторов внешних тепловых нагрузок с целью повышения точности их моделированию.

Работа отвечает требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утверждённого постановлением правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, а её автор Шеметова Елена Владиславовна заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.07.03 – Прочность и тепловые режимы летательных аппаратов.

Соискатель имеет 9 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 3 работы, из них в рецензируемых научных

изданиях опубликовано 3 работы, в том числе 1 работа – в издании, индексируемом в Scopus.

Научные публикации соискателя посвящены:

- исследованию имитаторов тепловых нагрузок с диффузно излучающими модулями в строго ограниченном телесном угле;
- разработке создания блочного имитатора на основе сетчатых нагревателей для проведения тепловакуумных испытаний;
- исследованию области рационального использования трубчатых ламп накаливания в имитаторах тепловых нагрузок на поверхность космического аппарата;

Авторский вклад заключается в разработке новой принципиальной схемы инфракрасного имитатора модульного типа с блочными линейчатыми излучателями, в разработке методики определения оптимального энергетического режима работы инфракрасного имитатора модульного типа с блочными линейчатыми излучателями, в разработке радиационной модели трубчатой кварцевой лампы накаливания с вольфрамовой спиралью и выявлении причины появления недопустимо больших погрешностей моделирования тепловых нагрузок на поверхность космического аппарата с использованием трубчатых кварцевых ламп накаливания. Создании автором программных средств для ЭВМ по предмету исследований, а также значительный объем апробации полученных результатов, в том числе публикаций в различных изданиях. Полученные автором результаты развивают теоретические и методологические основы расчёта для моделирования тепловых нагрузок на поверхность космического аппарата в инфракрасных имитаторах с блочными линейчатыми излучателями.

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

Перечень работ в рецензируемых изданиях:

1. Шеметова, Е.В. Имитаторы тепловых нагрузок с диффузно излучающими модулями в строго ограниченном телесном угле / А.В. Колесников,

А.В. Палешкин, Е.В. Шеметова // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2018. – № 4 (121). – С. 47–54.

2. Шеметова, Е.В. Предпосылки создания блочного имитатора на основе сетчатых нагревателей для проведения тепловой отработки / А.В. Палешкин, В.А. Заговорчев, Е.В. Шеметова // Тепловые процессы в технике. – 2021. – Т. 13, № 9. – С. 418–423.

Публикации в изданиях, индексируемых в базе данных SCOPUS:

3. Shemetova, E.V. The Area of Rational Use of Tubular Incandescent Lamps in Simulators of Thermal Loads on the Surface of Spacecraft / O.V. Tushavina, E.V. Shemetova, A.V. Kolesnikov, A.V. Paleshkin // Journal of the Balkan Tribological Association. – 2021. – Vol. 27, No 4. – P. 556–566.

Другие публикации:

4. Шеметова, Е.В. Определение возможности использования теплопрёмников суммарного теплового потока ФОА 020 при проведении тепловакуумных испытаний в термовакуумной камере / Е.В. Шеметова, А.Ю. Кочетков // Вакуумная наука и техника. XXV Международная научно-техническая конференция, 2019. – С. 244–247.

5. Шеметова, Е.В., Определение работоспособности теплопрёмника суммарного теплового потока ФОА-020 после длительного хранения/ Е.В. Шеметова, А.Ю. Кочетков // World Science: problems and innovation. Сборник статей XLII Международной научно-практической конференции, 2020. – С. 91–95.

6. Шеметова, Е.В., Имитаторы тепловых нагрузок с диффузно излучающими в строго ограниченном телесном угле модулями / Е.В. Шеметова, А.В. Колесников // Гагаринские чтения XLIV Международная молодёжная научная конференция: Сборник тезисов докладов: в 4 т. – Москва: МАИ, 2018. – С. 149.

7. Шеметова, Е.В. Применение диффузно излучающих систем при тепловакуумной отработке / Е.В. Шеметова // XLIV академические чтения по космонавтике, посвященные памяти С.П. Королёва – пионеров освоения

космического пространства. – Москва: МГТУ им. Баумана, 2020. – Т.2. – С. 317.

8. Шеметова, Е.В. Разработка концепции и расчётно-экспериментальный анализ рабочих характеристик теплообменника-тепломера для проведения тепловакуумных испытаний низкотемпературной полезной нагрузки КА / А.Ю. Кочетков, Е.Ю. Котляров, А.Ф. Шабарчин, Е.В. Шеметова // Вакуумная наука и техника. XXVIII Международная научно-техническая конференция с участием зарубежных специалистов, 2021. – С. 214–222.

9. Shemetova, E.V. Fabrication and Testing of Rocket Engine Construction Elements by Additive Production Approach / E.V. Shemetova, A.A. Orekhov, Yan Naing Min // WSEAS Transaction on Applied and Theoretical Mechanics. – 2021. – Vol. 16. – P. 120–126.

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

Отзыв на диссертацию ведущей организации – федерального казённого предприятия «Научно-испытательный центр ракетно-космической промышленности» ФКП «НИЦ РКП».

Отзыв положительный. Имеются замечания:

1. Используемая в диссертационной работе при расчётах плотности лучистых тепловых потоков на поверхность объекта испытаний математическая модель расчёта плотности потока излучения на элемент поверхности, не учитывает взаимную «видимость» элементами поверхности ОИ друг друга, переизлучение и переотражение падающих потоков. Данный подход является слишком упрощённым подходом, снижающим разработанные для этих расчётов программы практической ценности с учётом сложной формы КА и современных внешних покрытий, имеющих зеркальные свойства, применяемых для КА.

2. Применяемые в практике ТВИ на предприятиях отрасли ИКИ, как правило, имеют в своём составе кроме излучающих элементов, отражатели, и в ряде случаев, элементы ограждения прямого потока излучения на поверхности стендовых систем ТВК и ОИ. Например, ИКИ, используемые АО ИСС в практике ТВИ создаваемых КА в конфигурации с не ограждённой галогенной лампой, используется очень редко. В представленных в диссертационной работе формулах для построения математической модели имитатора и в методическом подходе к определению локальных угловых коэффициентов не учитывается возможность наличия в ИКИ отражателей и элементов ограждения прямого потока от излучателя.

3. В диссертационной работе автор описывает радиационную модель кварцевой трубчатой галогенной лампы накаливания (ГЛН) с вольфрамовой спиралью. В практике отечественных предприятий имеется положительный опыт использования этих ламп при ТВИ как для построения систем ИКИ, так и в качестве ИСИ. Спектр излучения этих ламп известен. В диссертационной работе автор не представил сравнение результатов расчётов по разработанной им радиационной математической модели с результатами измерений спектра из известных источников, которые могли бы свидетельствовать об адекватности построенной модели.

4. В ряде разделов диссертационной работы имеются неудобочитаемые абзацы текста.

Материалы диссертационной работы могут быть применены в качестве теоретических исходных данных при дальнейшей разработке методического обеспечения для инфракрасных имитаторов внешних тепловых нагрузок с целью повышения точности их моделирования.

Отзыв на диссертацию официального оппонента Совы Александра Николаевича – доктора технических наук, профессора, заместителя генерального конструктора – начальника направления КБ «Салют» имени В.М. Мясищева АО «Государственный космический научно-производственный центр имени М.В. Хруничева».

Отзыв положительный. Имеются замечания:

1. При моделировании внешних тепловых нагрузок на поверхность космического аппарата в инфракрасном имитаторе с блочными линейчатыми излучателями с учётом режима переменной солнечной ориентации, нестационарных во времени и пространственной ориентации лучистых полей, источником которых может быть и Солнце, и тепловое излучение небесных тел, вблизи которых КА находится, не учитывается форма КА и его составных частей, что ухудшает точность и адекватность результатов моделирования.

2. Автор корректно обосновал, вербально сформулировал, декомпозировал до частных результатов и решил актуальную научную задачу обоснования и разработки научно-методического аппарата экспериментального моделирования внешних тепловых нагрузок на поверхность космического аппарата в инфракрасном имитаторе с блочными линейчатыми излучателями. Однако, в диссертационной работе отсутствует в явном виде математическая постановка решаемой научной задачи обоснования и разработки научно-методического аппарата экспериментального моделирования внешних тепловых нагрузок на поверхность космического аппарата в инфракрасном имитаторе с блочными линейчатыми излучателями, что затрудняет понимание её сущности с точки зрения математической логики, осмысление и оценку целостности и полноты её решения. Поэтому, было бы целесообразно с методической точки зрения привести математическую постановку научной задачи.

3. В диссертационной работе не приведены результаты сравнительного анализа эффективности применения известных и разработанных автором методов экспериментального моделирования внешних тепловых нагрузок на поверхность космического аппарата в инфракрасном имитаторе с блочными линейчатыми излучателями, а также не обоснованы и не сформулированы основные направления их совершенствования.

4. Имеются недостатки в оформлении, неточности и неисправленные опечатки в тексте, в частности: - отсутствует двоеточие при перечислении

пунктов на странице 8, перечисление пунктов по всему объёму диссертации отображено с использованием разных символов («-» , «•» раздел 1.3.3, 2.7 и т.д.); - надписи на некоторых рисунках выполнены мелким шрифтом и плохо читаемы (оси на рисунках 1.4, 3.1); - на рисунке 4.3 б) должно быть обозначение Ртор-19 вместо Рбок-19; - на стр. 89 слово «таблица» следует заменить на «таблицы»; - при оформлении списка литературы автор пытался следовать ГОСТ 7.0.5-2008. Однако это ему плохо удалось.

Указанные недостатки не снижают уровня научной новизны, теоретической и практической значимости, степени реализации научных результатов, общей положительной оценки выполненной диссертационной работы и являются направлениями дальнейших научных исследований.

Отзыв на диссертацию официального оппонента Титовой Алины Сергеевны – кандидата технических наук, старшего научного сотрудника лаборатории тепловых режимов АО «Научно-исследовательский институт точных приборов».

Отзыв положительный. Имеются замечания:

1. Математическое моделирование теплообмена космического аппарата связано с трудностями, обусловленными сложностью и возможной значительной неопределённостью протекания физических процессов внешнего и внутреннего теплообмена между элементами КА.

Не до конца понятно, насколько геометрическая форма объекта испытаний влияет на точность имитации внешних воздействий. Какие основные допущения принимались при разработке предложенной методики. Каковы общие погрешности имитации, включая погрешности математического моделирования, погрешности, связанные с поотсечными испытания (точность имитации тепловых связей) и прочие. Насколько в итоге условия тепловакуумных испытаний КА, проводимые по предложенной методике приближенным к натурным?

2. В главе 3 при определении энергетических режимов работы имитаторов использовались градиентные методы оптимизации целевых

функций (метод наискорейшего спуска и метод сопряжённых градиентов), которые дали практически одинаковые результаты по точности моделирования расчётных тепловых нагрузок. При этом значения минимумов целевой функции для анализируемых методов мало отличаются друг от друга, но точки минимума отличаются существенно, что говорит об отсутствии единственности решения в рассматриваемой задаче и свидетельствует о наличии у целевой функции не единственного минимума. Из диссертационной работы не до конца ясно, как это учитывается в предлагаемой методике?

3. Для разработки программ и проведения вычислительных экспериментов автором использовался язык программирования Fortran. Рассматривалась ли возможность решения поставленных задач с использованием программных комплексов конечно-элементного анализа (FloTHERM, Ansys), или других программных сред?

4. Не до конца понятно, есть ли возможность выбирать приоритетные точки в качестве критерия при определении энергетических режимов работы имитаторов? Например, требуется высокая точность имитации в местах расположения на поверхности КА целевой аппаратуры, антенн, оптических датчиков. При этом на поверхности этого же КА, закрытой ЭВТИ высокая точность имитации не так важна.

Отмеченные недостатки не снижают ценности и практической значимости работы. Результаты научного исследования имеют значение для развития перспективной ракетно-космической техники и могут найти широкое применение в космической индустрии.

Отзыв на автореферат диссертации публичного акционерного общества «Научно-производственная корпорация «Иркут» (г. Москва) подписанный заместителем генерального директора по разработке АТ – директором инженерного центра, главным конструктором МС-21 Попович К.Ф. и начальником отделения испытаний, кандидатом технических наук Масловым А.Г.

Отзыв положительный. Имеется замечание:

1. Не представлен анализ экономической эффективности разработанной методики с использованием инфракрасных имитаторов с блочными линейчатыми излучателями, а также не указаны максимальные значения погрешностей при моделировании.

Отзыв на автореферат диссертации федерального государственного унитарного предприятия «Научно-производственное объединение «Техномаш» Государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос» (г. Москва), подписанный главным научным сотрудником центра научно-технического сопровождения создания изделий РКТ, доктором технических наук Должанским Ю.М., учёным секретарём НТС, кандидатом технических наук Муртазиным Д.А.

Отзыв положительный. Существенных замечаний по автореферату диссертации Шеметовой Е.В. нет.

Отзыв на автореферат диссертации федерального государственного бюджетного учреждения «Научно-исследовательский испытательный центр подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина» (Звёздный городок, Московская область), подписанный заместителем начальника Центра по науке и развитию Дубининым В.И., начальником 5 (научного) управления ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина», доктором технических наук, доцентом Курицыным А.А., секретарём научно-технического совета Кальминым А.В.

Отзыв положительный. Имеются замечания:

1. Основными результатами работы, исходя из общей характеристики работы являются разработка принципиальной схемы инфракрасного имитатора, методики определения оптимального энергетического режима работы имитатора, радиационной модели трубчатой кварцевой лампы накаливания, однако, в тексте автореферата в разделе «Основное содержание работы» данные результаты не представлены в явном виде.

2. В тексте автореферата (стр. 18) указано, что в работе разработан и представлен метод моделирования тепловых нагрузок на поверхность КА.

Создание нового метода является серьезным научным результатом, но в задачах исследования и в научной новизне работы это не отмечено.

Отзыв на автореферат диссертации публичного акционерного общества криогенного машиностроения (ПАО «Криогенмаш») (г. Балашиха, Московская область), подписанный генеральным директором Кузнецовым Д.С., заместителем научно-исследовательского института криогенного машиностроения, доктором технических наук, доцентом Степановым А.В.

Отзыв положительный. Имеются замечания:

1. Нечёткость ряда формулировок, приводимых в автореферате. Так на защиту выносятся «новая принципиальная схема инфракрасного имитатора модульного типа с блочными линейчатыми излучателями», а в соответствующем разделе автореферата описывается только «модель имитатора». Также к защите представлена одна «методика определения оптимального энергетического режима инфракрасного имитатора с блочными линейчатыми излучателями», в тоже время в описании практической значимости говорится о разработанной «методике оптимизации энергетических режимов работы имитаторов модульного типа с блочными линейчатыми излучателями», при подтверждении достоверности результатов диссертационных исследований говорится уже не об одной, а о нескольких разработанных методиках.

2. Заявлено, что научной новизной обладают «выявление причины появления недопустимо больших погрешностей моделирования тепловых нагрузок...», но сами причины конкретно не сформулированы.

3. Не приведены результаты расчётов выигрыша в энергетических, временных или материальных затратах от применения «методики определения оптимального энергетического режима инфракрасного имитатора», хотя в автореферате декларируется минимизация возможных затрат от моделирования тепловых нагрузок.

4. Не учтено влияние на тепловую нагрузку теплопоглощающих покрытий и материалов.

5. Наличие в автореферате небрежностей в оформлении и грамматических ошибок.

Отзыв на автореферат диссертации акционерного общества «Научно-производственное объединение «Молния» (г. Москва), подписанный начальником проектно-теоретического отделения, доктором технических наук Тимошенко В.П.

Отзыв положительный. Имеется замечание:

1. В работе не продемонстрирована возможность достижения хорошей точности моделирования на объекты с взаимно затеняемыми поверхностями. Данное замечание можно рассматривать как пожелание дальнейшего углубления работы по данной теме.

Отзыв на автореферат диссертации федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет имени А.Н. Туполева - КАИ» (г. Казань, Республика Татарстан), подписанный доктором технических наук, профессором, член-корреспондентом АН РТ, профессором кафедры теплотехники и энергетического машиностроения Поповым И.А.

Отзыв положительный. Имеются замечания:

1. Из автореферата не до конца понятна взаимосвязь сетчатых нагревателей и трубчатых кварцевых ламп накаливания, кроме того, что они относятся к имитационным средствам моделирования тепловых нагрузок.

2. В автореферате присутствуют лексические и пунктуационные ошибки.

Отзыв на автореферат диссертации общества с ограниченной ответственностью «Ферри Ватт» (г. Казань, Республика Татарстан), подписанный генеральным директором Желонкиным Я.О.

Отзыв положительный. Замечания отсутствуют.

Отзыв на автореферат диссертации акционерного общества «Машиностроительное конструкторское бюро «Факел» (г. Химки) утверждённый генеральным директором-генеральным конструктором, доктором технических наук Дорониным В. В., подписанный начальником проектного отдела, кандидатом технических наук, старшим научным сотрудником Янцевич М.В., заместителем начальника бригады Васиным А.В., инженером 1-й категории, кандидатом технических наук Зубовым Н.О., заверен начальником отдела кадров Вериной Ю.М.

Отзыв положительный. Замечания отсутствуют.

Отзыв на автореферат диссертации федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет» (г. Казань, Республика Татарстан), подписанный директором института химического и нефтяного машиностроения, доктором технических наук, профессором Бурмистровым А.В.

Отзыв положительный. Имеются замечания:

1. Рисунки слишком мелкие и из-за этого нечитабельны данные на графиках.
2. В рисунке 2 б есть опечатка в обозначении графика Рбок-19, хотя должно быть, исходя из предыдущих обозначений Ртор-19.
3. Формальные требования по количеству публикаций выполнены, однако хотелось бы видеть большее число статей в журналах ВАК.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их многолетним опытом, профессионализмом и компетентностью в отрасли науки, к которой относится диссертационная работа Шеметовой Елены Владиславовны и подтверждается их научными публикациями в данной отрасли.

Сова Александр Николаевич имеет учёную степень доктора технических наук по специальности 20.02.14 – Вооружение и военная техника. Комплексы и системы военного назначения. За предыдущие 5 лет имеет не менее 5-ти научных публикаций, входящих в перечень рецензируемых

научных изданий. Тематика публикаций связана с направлением исследований диссертации.

Титова Алина Сергеевна имеет учёную степень кандидата технических наук по специальностям 05.07.03 – Прочность и тепловые режимы летательных аппаратов. За предыдущие 5 лет имеет не менее 4-х научных публикаций, входящих в перечень рецензируемых научных изданий. Тематика публикаций связана с направлением исследований диссертации.

Вышеизложенное позволяет считать, что выбор официальных оппонентов является обоснованным, соответствует Постановлению Правительства РФ о порядке присуждения учёных степеней № 842 от 24 сентября 2013 г. и Положению о совете по защите диссертаций на соискание учёной степени кандидата наук, на соискание учёной степени доктора наук, утверждённому приказом Министерства образования и науки РФ № 1093 от 10 ноября 2017 г.

Выбор ведущей организации обоснован достижениями федерального казённого предприятия «Научно-испытательный центр ракетно-космической промышленности» ФКП «НИЦ РКП» в области научных разработок и испытаний, особенно, в проведении тепловакуумных испытаний. Список основной публикаций сотрудников ведущей организации за последние 5 лет:

1. Сизяков, Н.П. Научно-испытательный центр ракетно-космической промышленности: основные направления производственной и научной деятельности / Н.П. Сизяков // Полет. Общероссийский научно-технический журнал. 2021. – №12.

2. Сизяков, Н.П., Юрьев, И.А., Галеев, А.Г. К развитию стендовой базы научно-испытательного центра ракетно-космической промышленности для экспериментальной отработки перспективных двигательных установок на криогенных компонентах топлива / Н.П. Сизяков, И.А. Юрьев, А.Г. Галеев // Космическая техника и технологий. – 2021. – №1(32). – С. 88–97.

3. Гиззатуллин, Д.С., Юрьев, И.А. Методы определения физического износа при оценке стоимости оборудования / Д.С. Гиззатуллин, И.А. Юрьев // Пятые Арефьевские Чтения. – 2019. – С. 183–188.

4. Системы обеспечения безопасности стендовых испытаний кислородно-водородных двигательных установок / А.Г. Галеев, Ф.А. Егоров, А.Д. Поляхов, В.Т. Потапов, Н.П. Сизяков, А.А. Соколовский // Космическая техника и технологии. – 2020. – №1(28). – С. 71–83.

5. Перспективные направления развития инновационных технологий экспериментально-испытательной базы полигонов систем РЭБ и ВКО / Ю.С. Бондарев, М.Е. Замарин, Н.П. Сизяков, В.П. Солдатов // Общественно-научный журнал. Вестник Российской Академии Естественных наук. – 2018. – Т.18. – С. 16–21.

Диссертационный совет отмечает, что в результате выполненных соискателем исследований:

разработаны:

– методическое обеспечение экспериментального моделирования тепловых нагрузок на поверхность космического аппарата в инфракрасных имитаторах с блочными линейчатыми излучателями;

– новая принципиальная схема и методика определения режима работы инфракрасного имитатора модульного типа с линейчатыми излучателями, скомпонованными в компактные блоки (модули);

– радиационная модель трубчатой лампы накаливания с вольфрамовой спиралью для исследования вопроса об иерархическом положении таких ламп в ряду других источников излучения, потенциально пригодных для использования в инфракрасных имитаторах;

выполнен анализ возможности и целесообразности моделирования внешнего теплообмена космических аппаратов, функционирующих не в режиме постоянной солнечной ориентации, в условиях максимально приближенным к натурным;

предложена принципиальная схема, и разработана методика определения оптимального энергетического режима работы инфракрасного имитатора модульного типа с блочными линейчатыми излучателями. При реализации и использовании предложенной методики существенно повысится точность экспериментального моделирования внешних тепловых нагрузок на поверхность космического аппарата за счёт приближения спектра излучения модулей имитатора к спектру излучения серых тел в длинноволновой инфракрасной области спектра. Кроме этого упростится система управления его модулями;

доказана актуальность разработки методического обеспечения экспериментального моделирования тепловых нагрузок в инфракрасных имитаторах с блочными линейчатыми излучателями;

установлено, что новый метод позволит повысить точность моделирования тепловых нагрузок на поверхность космического аппарата и упростит систему управления инфракрасными имитаторами модульного типа;

получены и обработаны новые экспериментальные данные, на основании которых установлены условия обеспечения приемлемой точности моделирования расчётных внешних тепловых нагрузок на поверхность космического аппарата с помощью инфракрасных имитаторов путём организации итерационного процесса поиска решения задачи;

новые понятия не вводились.

Теоретическая значимость исследования заключается в том, что впервые получены следующие результаты:

1. Разработана новая принципиальная схема инфракрасного имитатора модульного типа с блочными линейчатыми излучателями.

2. Разработана методика определения оптимального энергетического режима работы инфракрасного имитатора модульного типа с блочными линейчатыми излучателями.

3. Разработана радиационная модель трубчатой лампы кварцевой лампы накаливания с вольфрамовой спиралью.

4. Выявлены причины появления недопустимо больших погрешностей моделирования тепловых нагрузок на поверхность космического аппарата при использовании трубчатых кварцевых ламп накаливания.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что разработанная методика оптимизации энергетических режимов работы имитаторов модульного типа с блочными линейчатыми излучателями использовалась в АО «Научно-производственное объединение имени С.А. Лавочкина» при подготовке рабочих программ проведения автономных тепловакуумных испытаний в вакуумной камере ВК-27 с использованием системы сетчатых нагревателей отдельных фрагментов создаваемых на предприятии изделий. Разработанный метод и результаты исследования внедрены в АО «НПО Лавочкина», а также являются результатом в рамках государственного задания в сфере научной деятельности по научному проекту № FSFF-2020-0016, выполняемого при финансовой поддержке Минобрнауки России.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

– достоверность полученных результатов подтверждается удовлетворительным совпадением результатов вычислительных экспериментов, проведённых с использованием разработанных методик, вычислительных алгоритмов и компьютерных программ, с результатами физического экспериментов, полученных в АО «Научно-производственное объединение имени С.А. Лавочкина» при проведении автономных тепловакуумных испытаний отдельных фрагментов разрабатываемых изделий;

– основные положения и результаты работы **опубликованы** в рецензируемых научных журналах и **доложены** на конференциях: XLIV Молодёжной международной научной конференции «Гагаринские чтения» (г. Москва, 2018 г.), XXV научно-технической конференции с участием зарубежных специалистов «Вакуумная наука и техника» (г. Судак, 2018 г.), XLIV академических чтениях по космонавтике, посвящённых памяти

С.П. Королёва – пионеров освоения космического пространства (г. Москва, 2020 г.), XLII Международной научно-практической конференции «World Science: problems and innovation» (г. Пенза, 2020), XXVIII научно-технической конференции с участием зарубежных специалистов «Вакуумная наука и техника» (г. Судак, 2021 г.).

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии при разработке методического обеспечения экспериментального моделирования тепловых нагрузок на поверхность космического аппарата в инфракрасном имитаторе с блочными линейчатыми излучателями, в личном участии в апробации результатов исследования, подготовке публикаций по выполненной работе.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие замечания:

1. Не до конца понятно, насколько геометрическая форма объекта влияет на точность имитации внешних воздействий.

2. При моделировании внешних тепловых нагрузок на поверхность космического аппарата в инфракрасном имитаторе с блочными линейчатыми излучателями не учитывается форма КА и его составных частей.

3. В диссертационной работе, в формулах для построения математической модели имитатора и в методическом подходе к определению локальных угловых коэффициентов не учитывается возможность наличия в ИКИ отражателей и элементов ограждения прямого потока от излучателей.

Соискатель Шеметова Елена Владиславовна ответила на высказанные замечания и вопросы и привела собственную аргументацию.

На заседании 28 декабря 2021 года диссертационный совет принял решение: за решение важной научной задачи по разработке научно-методического подхода моделирования тепловых нагрузок на поверхность космического аппарата в инфракрасных имитаторах с блочными линейчатыми излучателями, имеющей существенное значение для развития авиационной промышленности страны присудить Шеметовой Елене Владиславовне учёную степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 5 докторов 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.

Председатель
диссертационного совета

Денискин Юрий Иванович

Учёный секретарь
диссертационного совета

Денискина Антонина Робертовна

28 декабря 2021 года

