

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.327.13,
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 «22» декабря 2023 г. № 3

О присуждении Прониной Полине Федоровне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Расчетно-экспериментальные методы исследования экранно-вакуумной теплоизоляции» по специальности 1.1.7. Теоретическая механика, динамика машин принята к защите 20 октября 2023 г., протокол заседания № 2 диссертационным советом 24.2.327.13, созданным 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, приказ о создании диссертационного совета 24.2.327.13 – № 1503/нк от «12» июля 2023 г.

Соискатель Пронина Полина Федоровна, 19 марта 1994 года рождения, в 2018 году окончила федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» с присвоением степени «Магистра» по направлению «Ракетные комплексы и космонавтика» с отличием.

Диплом магистра серия 107718, номер 1060085, выдан 06 июля 2018 г. федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

В период подготовки диссертации соискатель, Пронина Полина Федоровна обучалась в очной аспирантуре федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» с 01.09.2018 по 31.08.2022.

Диплом об окончании аспирантуры серия 107718, номер 12755350, выдан 06 июля 2022 г. федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

Соискатель работает старшим преподавателем кафедры 610 «Управление эксплуатацией ракетно-космических систем» Института №6 «Аэрокосмический» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» Министерства образования и науки РФ.

Диссертация выполнена на кафедре 610 «Управление эксплуатацией ракетно-космических систем» Института №6 «Аэрокосмический» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент, **Тушавина Ольга Валериановна**, директор Дирекции Института №6 «Аэрокосмический», заведующий кафедрой 610 «Управление эксплуатацией ракетно-космических систем» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

Официальные оппоненты:

Попов Виктор Сергеевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Прикладная математика и системный анализ» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.», г. Саратов.

Угланов Дмитрий Александрович, доктор технических наук, профессор кафедры «Теплотехника и тепловые двигатели» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», г. Самара, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация **Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»**, г. Москва, в своем положительном отзыве, подписанном доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой «Компьютерные системы автоматизации производства»

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» Гаврюшиным Сергеем Сергеевичем и утвержденным доктором экономических наук, профессором, проректором по науке и цифровому развитию Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» Дроговозом Павлом Анатольевичем, указала, что диссертация Прониной Полины Федоровны представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой решена важная практическая задача об исследовании экранно-вакуумной теплоизоляции расчетно-экспериментальными методами. Диссертация соответствует требованиям пунктов 9–14 «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 14 опубликованных работ по теме диссертации, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 10 работ. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Пронина, П. Ф. Исследование влияния дозы излучения на физико-механические характеристики полиимидных пленок с металлизированными покрытиями элементов экранно-вакуумной теплоизоляции / П. Ф. Пронина // Труды МАИ. — 2023. — № 132. — С. 14.

2. Тушавина, О. В., Пронина, П. Ф., Лопатин, С. С. Подходы к моделированию изменения физико-механических свойств и напряженно-деформированного состояния многослойных покрытий при циклическом нагреве/ О. В. Тушавина, П. Ф. Пронина, С. С. Лопатин // СТИН. — 2023. — № 10. — С. 21-23.

3. Пронина, П. Ф. Аналитическое моделирование теплопереноса в элементах экранно-вакуумной теплоизоляции / П. Ф. Пронина // Труды МАИ. — 2023. — № 130. — С. 27.

4. Пронина, П. Ф., Пичужкин, П. В., Гофин, М.Я. Применение математического моделирования при исследовании теплозащитной конструкции космического аппарата на теплопроводность в условиях изменяющегося давления и температуры во время спуска в плотные слои атмосферы/ П. Ф. Пронина, П. В. Пичужкин, М.Я. Гофин // Научно-технический вестник Поволжья. — 2023. — № 5. — С. 81-84.

5. Starovoitov E.I., Pronina P.F. The influence of the temperature field on the stress-strain behaviour of heat protection tiles on an elastic base / Starovoitov E.I., Pronina P.F. // Journal of the Balkan Tribological Association. — 2021. — № 2. — С. 256-270.

6. Pronina P.F., Tushavina O.V., Sun Y. Mathematical modelling of high-intensity heat flux on the elements of heat-shielding composite materials of a spacecraft / Pronina P.F., Tushavina O.V., Sun Y. // Journal of Applied Engineering Science. — 2020. — № 4. — С. 693-698.

7. Sha M., Utkin Y.A., Tushavina O.V., Pronina P.F. Experimental studies of heat and mass transfer from tip models made of carbon-carbon composite material (cccm) under conditions of high-intensity thermal load / Sha M., Utkin Y.A., Tushavina O.V., Pronina P.F. // Periodico Tche Quimica. — 2020. — № 35. — С. 988-997.

В этих и остальных работах приведены математические постановки новых нестационарных задач, описывающие динамическое поведение экранно-вакуумной теплоизоляции, представлены результаты экспериментальных исследований влияния излучения на деградацию свойств элементов экранно-вакуумной теплоизоляции.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

от **научного руководителя, ведущей организации и официальных оппонентов**, отзывы положительные;

от генерального конструктора – заместителя генерального директора акционерного общества «Центр эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры» (АО «ЦЭНКИ»), кандидата технических наук **Богомолова Алексея Александровича**, отзыв положительный;

от заведующего лабораторией Астрофизических рентгеновских детекторов и телескопов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт космических исследований Российской академии наук (ИКИ РАН), доктора технических наук **Семены Николая Петровича**, заверенный заместителем директора, доктором физико-математических наук, член-корреспондентом РАН Лутовиновым Александром Анатольевичем, отзыв положительный;

от начальника отделения систем терморегулирования ПАО «РКК «Энергия», кандидата технических наук **Басова Андрея Александровича**, заверенный ученым секретарем ПАО «РКК «Энергия», доктором физико-математических наук Хатунцевой О.Н., отзыв положительный;

от начальника проектно-теоретического отделения АО «Научно-производственное объединение «Молния», доктора технических наук

Тимошенко Валерия Павловича, заверенный начальником отдела кадров Т.А. Грищенко, отзыв положительный;

от заместителя директора по научной работе Филиала ИМАШ РАН «Научный центр нелинейной волновой механики и технологии РАН», член-корреспондента РАН, доктора технических наук, профессора **Украинского Леонида Ефимовича**, отзыв положительный.

В поступивших отзывах отмечена актуальность темы диссертационного исследования, дан краткий обзор работы по главам, отмечены новизна и достоверность полученных автором результатов, и их практическая и фундаментальная ценность.

В поступивших отзывах от официальных оппонентов и ведущей организации имеются следующие основные замечания:

1. При сопоставлении результатов численного и аналитического моделирования на графике наглядно видна их корреляция, однако насколько они точно совпадают не указано. Информация о фактических значениях отклонений полученных результатов дало бы более полное понимание о корреляции полученных значений.

2. В главе 5 представлены результаты численного моделирования, проведенного в среде ANSYS Workbench, однако отсутствует подробное описание расчетной модели с уточнением граничных условий и параметров настройки в CFD программе.

3. Исследовалась ли устойчивость решения поставленной задачи и необходимость постановки и решения обратной задачи по исследованию поля температур в элементах экранно-вакуумной теплоизоляции?

4. В заключении не отражено дальнейшее развитие полученных в работе результатов.

5. В работе не представлено исследование структуры образцов после облучения. Подобные исследования дополнили бы получившийся результат.

6. Из автореферата неясно исследовался ли учет нестационарности поставленной задачи по исследованию поля температур в элементах экранно-вакуумной теплоизоляции.

В отзывах на автореферат следует отметить такие критические замечания:

1. Необходимо описать, какие именно условия устанавливались между слоями при моделировании исследуемой слоистой структуры.

2. Следовало бы подробнее пояснить необходимость использования нестационарного уравнения теплопроводности для исследования динамического поведения элементов экранно-вакуумной теплоизоляции, а также влияние излучения на деградацию свойств ее элементов.

3. В работе автор рассматривает три режима расчета, однако почему выбраны именно эти температуры и чему они соответствуют не указано.

4. Из автореферата не ясно каким образом при численном моделировании экранно-вакуумной теплоизоляции учитывались экспериментальные результаты.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что официальные оппоненты являются высокопрофессиональными специалистами в данной области и имеют публикации, связанные с направлением исследований диссертации, а в ведущей организации работают специалисты, достижения которых широко известны, в том числе и в области науки, соответствующей тематике диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана математическая модель, описывающая динамическое поведение экранно-вакуумной теплоизоляции;

предложен метод конечно-элементного моделирования напряженно-деформированного состояния тонкослойного покрытия для структур, состоящих из нескольких слоев в условиях статического нагрева;

доказана перспективность использования разработанных подходов для расчетно-экспериментальных методов исследования экранно-вакуумной теплоизоляции и ее элементов при стационарном и нестационарном нагружении;

новые термины и понятия не вводились.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана правомерность и обоснованность предложенных методов решения задач определения термонапряженного состояния элементов экранно-вакуумной теплоизоляции;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использованы интегральные преобразования Лапласа по времени и классические методы механики сплошной среды;

изложены новые идеи и подходы для расчетно-экспериментальных методов исследования экранно-вакуумной теплоизоляции;

раскрыто влияние излучения на деградацию свойств теплоизоляции;

изучено влияние распределения температуры на напряженно-деформированное состояние элементов экранно-вакуумной теплоизоляции;

проведена модернизация аналитических и численно-аналитических методов, и алгоритмов определения технологических температурных напряжений, возникающих в элементах экранно-вакуумной теплоизоляции;

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

разработаны новые методы и подходы, применимые для определения температурных напряжений, возникающих в элементах экранно-вакуумной теплоизоляции;

определены перспективы дальнейшего использования разработанных расчетно-экспериментальных методов исследования экранно-вакуумной теплоизоляции;

созданы новые эффективные численно-аналитические и конечно-элементные модели для описания динамического поведения элементов экранно-вакуумной теплоизоляции;

представлены результаты численно-аналитических и конечно-элементных расчетов термонапряженного состояния элементов экранно-вакуумной теплоизоляции;

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ использовалось сертифицированное и широко известное оборудование, а именно: универсальная электромеханическая испытательная машина Instron 5969, линейный ускоритель электронов LINS-03-350, растровый электронный микроскоп Karl Zeiss 40;

теория построена на известных и обоснованных методах термоупругости и механики сплошной среды, методы решения математически строгие и непротиворечивы;

идея базируется на использовании классических методов механики сплошной среды, численных методов и сравнении с экспериментальными данными;

использованы сравнения полученных результатов численно-аналитических и конечно-элементных расчетов определения температурных напряжений, возникающих в элементах экранно-вакуумной теплоизоляции;

установлена возможность получения достоверных оценок возникающих технологических температурных напряжений в элементах экранно-вакуумной теплоизоляции;

использованы современные программные комплексы математического и численного моделирования, а именно: система компьютерной алгебры Maple, универсальная программная система конечно-элементного (МКЭ) анализа ANSYS Workbench.

Личный вклад соискателя состоит в постановке задачи и получении новых аналитических и численных решений для оценки динамического поведения элементов экранно-вакуумной теплоизоляции, в подготовке и

проведении экспериментальных исследований влияния излучения на деградацию свойств элементов экранно-вакуумной теплоизоляции. А также, в подготовке статей по теме диссертации, опубликованных в журналах, входящих в перечень ВАК РФ, и статей, опубликованных в журналах, цитируемых в базе данных Scopus.

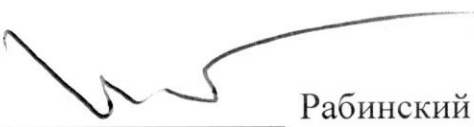
В ходе защиты диссертации не было высказано критических замечаний.

Диссертация соответствует требованиям п.п. 9–14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. №842 (с изменениями и дополнениями).

На заседании 22 декабря 2023 года диссертационный совет принял решение присудить Прониной Полине Федоровне ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 11 человек, из них 7 докторов технических наук по специальности 1.1.7. Теоретическая механика, динамика машин, участвовавших в заседании, из 12 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 11, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель
диссертационного совета 24.2.327.13,
д.ф.-м.н., профессор


Рабинский Л.Н.

Ученый секретарь
диссертационного совета 24.2.327.13,
к.т.н.


Орехов А.А.

«22» 12 2023 г.

