



МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБОРОНЫ РОССИИ)
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
4 ЦЕНТРАЛЬНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ
МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

г. Королев, мкр. Юбилейный,
ул. Тихонравова, д. 29, Московская обл., 141091

«04» 06 2021 г. № 1622

На № _____

Экз. №2

Московский авиационный институт
Учёному секретарю диссертационного
совета Д 212.125.10
ДЕНИСКИНОЙ А.Р.
Волоколамское шоссе, д. 4,
Москва, 125993,
А-80, ГСП-3

Отзыв

**на автореферат диссертации Борщева Никиты Олеговича на тему:
«Методы исследования тепловой модели многоразового элемента
конструкции спускаемого космического аппарата с учетом свойства
анизотропии», представленной на соискание ученой степени
кандидата технических наук
по специальности 05.07.03 – «Прочность и тепловые режимы
летательных аппаратов»**

При создании новых образцов ракетно-космической техники, функционирование которых сопровождается интенсивными процессами тепломассопереноса, особое внимание уделяется исследованию их теплофизических характеристик, тепловому проектированию и экспериментальной отработке тепловых режимов.

Повышенное внимание к указанным исследованиям связано с ужесточением условий теплового нагружения конструкции во время эксплуатации, уменьшением температурных допусков на целевую аппаратуру, повышенными требованиями к надёжности, прочности, экономии топливно-энергетических ресурсов.

Важное место в исследовании теплообменных процессов заняла разработка методологии решения обратных задач теплопроводности (ОЗОТ).

Решение обратной задачи заключается в определении краевых условий или коэффициентов уравнений для заданного распределения температур в пространстве и времени.

В представленной работе Борщева Н.О. рассмотрен комплексный подход к определению теплофизических характеристик твёрдых материалов в целях обеспечения уточнения физико-математических моделей расчёта теплонагруженных конструкций ракетно-космической техники на всех этапах эксплуатации.

Отдел документационного
обеспечения МАИ

«07» 06 2021 г.

Целью диссертационной работы является разработка методики по определению компонентов тензора теплопроводности анизотропного материала по данным теплофизического эксперимента.

Поставлены и решены следующие **основные задачи**:

1. Проанализировать существующие математические модели распространения тепловых потоков в сплошной однородной анизотропной среде с целью создания обобщённой математической модели для идентификации компонентов тензора теплопроводности, удовлетворяющей инженерным требованиям.
2. Разработать алгоритм решения обратной задачи параметрической идентификации математической модели распространения тепловых потоков в сплошной однородной анизотропной среде.
3. Модернизировать численный метод для реализации параметрической идентификации математической модели теплопереноса тепловых потоков в анизотропных твёрдых телах, позволяющий вычислить компоненты тензора теплопроводности.
4. Решить обратную задачу радиационного теплопереноса по воспроизведению теплового аэродинамического падающего потока на конструкцию АСА для создания специального экспериментального стенда, позволившего имитировать тепловую аэродинамическую нагрузку лучистым тепловым диффузным потоком.
5. Выбрать проектные параметры ИК-имитаторов стенда для моделирования аэродинамического теплового нагрева шпангоута лучистым тепловым диффузным потоком.

Научная новизна работы состоит в:

- использовании обобщенной математической модели применении алгоритма решения задачи параметрического определения компонентов вектора теплопроводности в обеспечении уточнённого теплового состояния конструкции;

- формировании проектных параметров ИК-имитаторов стенда (создаваемые на них тепловые потоки, их геометрические характеристики и расположение в пространстве) для воспроизведения условий эксплуатации АСА на основе решения обратной задачи радиационного теплопереноса стохастическим методом моделирования Монте-Карло.

Практическая значимость работы состоит в создании методики по определению компонент симметричного тензора теплопроводности элемента шпангоута АСА; разработке прикладного программного обеспечения по определению ориентации главных осей тензора теплопроводности для материалов с явно выраженной анизотропией и выборе тепловой мощности ИК-имитаторов и их пространственного расположения для экспериментального стенда по моделированию внешнего теплосилового нагружения шпангоута АСА.

Полученные в ходе научных исследований по данной тематике результаты могут быть использованы для решения обратных задач

