

ОТЗЫВ

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

Тепловое проектирование современного космического аппарата является сложной, трудоемкой и важной задачей. В диссертации рассмотрена задача, связанная с тепловым проектированием шпангоута стыковочного узла нового многоразового транспортного корабля для подтверждения ее многократной стыковки с международной космической станцией (МКС).

При выводе аппарата на орбиту и его спуске шпангоут стыковочного узла подвергается сильному аэродинамическому тепловому нагружению и при этом шпангоут должен сохранять свои теплопрочностные характеристики для многократного использования. Таким образом, исследование теплового состояния этого критически важного элемента и разработка методов для уточнения его теплопрочностных параметров является актуальной задачей.

Научная новизна работы определяется реализованным комплексным подходом по определению компонент вектора теплопроводности при решении задачи сложного лучисто-конвективного теплообмена в цилиндрических координатах в двумерной постановке при анизотропном прогреве во внутрь.

Предложена модификация численного метода «прямой» задачи теплопереноса, которая позволяет определять компоненты тензора теплопроводности с помощью метода сопряженных направлений.

Разработан стенд для теплостатических испытаний, воспроизводящий тепловые нагрузки на конструкцию при ее двухнырковом спуске в плотных слоях атмосферы Земли. Цель данного испытания – определение экспериментального температурного поля и критических термомодеформаций для анализа последующей много разовости конструкции. При решении обратной радиационной задачи по воспроизведению летных условий были выбраны проектные параметры теплосилового стенда, а именно их пространственное расположение и подводимые тепловые мощности к ним.

На разработанном стенде с участием автора работы были проведены наземные тепловые испытания изделия для подтверждения его много разовости по штатной стыковке с элементом МКС. Полученные результаты помогут оценить тепловое состояние конструкции при спуске и будут служить массивом исходной цифровой информации для решения «прямой» задачи теплообмена, на основе которой производится идентификация исследуемых теплофизических величин.

Данная методика может быть использована для оценки теплофизических параметров твердых композиционных нетерморазлагающихся материалов, применяемых на разгонных блоках и

Отдел документационного
обеспечения МАИ

«8» 06 2021 г.

ракет-носителях, а также для определения эффективных характеристик теплообменных процессов в многоразовых конструкциях при спуске или выходе из атмосферы Земли.

Можно отметить некоторые недостатки. Так, например, в автореферате:

1. Не приведена траектория спуска космического аппарата, по которой моделировался аэродинамический нагрев.

2. Нет пояснения моделирования аэродинамического спуска объекта исследований с помощью ламп накаливания.

3. Не ясно, почему в качестве исследуемых параметров взят тензор теплопроводности материала.

Несмотря на отмеченные замечания, можно сделать вывод, что диссертация Борщева Н.О. выполнена на высоком научном уровне, имеет практическую значимость, является законченной научно-квалификационной работой на актуальную тему. Представленная работа соответствует требованиям Положения о присуждении учёных степеней, а её автор – Борщев Н.О. заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.07.03 – Прочность и тепловые режимы летательных аппаратов.

Профессор кафедры
«Инженерная геометрия и САПР»,
доктор техн. наук



Притыкин Ф. Н.

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования «Омский государственный
технический университет»
644050, Сибирский федеральный округ, Омская область,
г. Омск, Пр. Мира, д. 11
Тел.: (3812) 65-34-07
Факс.: (3812) 65-26-98
Эл. почта: info@omgtu.ru
<https://omgtu.ru/>

Подпись профессора кафедры
«Инженерная геометрия и САПР» Притыкина Федора Николаевича
УДОСТОВЕРЯЮ

Начальник управления кадров



Духовских Ю. А.

« 02 » 06 _____ 2021 г.