

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы

Борщева Никиты Олеговича

на тему: «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»

В настоящее время в ракетно-космической промышленности все более широкое распространение получают композиционные материалы. Такие материалы применяются в том числе для теплозащиты ракет-носителей и разгонных блоков от влияния высокоэнтальпийных тепловых потоков. Определение таких характеристик является **актуальной научно-технической задачей**, так как от них зависит штатное функционирование изделия на этапах выведения или спуска элементов конструкций с целевых орбит.

В диссертации рассматривается последовательный алгоритм по определению тепловой физико-математической модели по данным теплофизического эксперимента на основе минимизации среднеквадратичной ошибки между теоретическим и экспериментальным полем температур в зоне установки термопар. Исследуемые характеристики – компоненты симметричного тензора теплопроводности, то есть постановка «прямой» задачи была выбрана анизотропная, так как изделие подвергается многоциклическому тепловому нагружению, и имеются негомогенные места конструкции.

Граничные условия, используемые в расчётной модели и эксперименте, воспроизводят условия спуска конструкции по двухнырковой траектории в плотных слоях атмосферы Земли. Апробируется данная методика на перспективном многоразовом транспортном корабле.

Научная новизна работы определяется разработанными методами идентификации компонент тензора теплопроводности материала конструкции при его моноциклическом тепловом нагреве, моделирующем его многоразовые спуски в атмосфере планеты.

Также в качестве новизны следует отметить спроектированный стенд по аппроксимации тепловой аэродинамической нагрузки лучистым тепловым диффузным потоком. Эта задача решалась стохастическим методом моделирования Монте-Карло. По воспроизведенному граничному условию решалась задача прогрева конструкции в анизотропной постановке при итерационном уточнении вектора исследуемых величин как функций от температуры. Данная задача решалась двумя методами регуляризации:

Уддел документационного
обеспечения МАИ

07.06.2021 г.

методом регуляризации А.Н. Тихонова и методом итерационной регуляризации.

Результаты выполненных расчетов позволили провести валидацию предложенных в диссертации методов и сделать соответствующие выводы.

Однако работа не лишена недостатков, в частности не приведены данные по валидации огромного количества методов регуляризации, применяемых при решении коэффициентных обратных задач теплопроводности и др.

Указанное замечание не снижает научной и практической значимости работы. В целом диссертационная работа Борщева Н.О. является законченной квалификационной работой, в которой представлены новые технические решения, позволяющие обеспечить разработку современных и перспективных образцов космических аппаратов.

Диссертация Борщева Н.О. удовлетворяет требованиям Положения ВАК РФ «О порядке присуждения ученых степеней», а её автор, Борщев Никита Олегович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.03 – «Прочность и тепловые режимы летательных аппаратов».

Начальник группы КБ-4.3.2
«Внешние нагрузки и аэроупругость»,
кандидат технических наук

М.М. Кручинин


Начальник группы КБ-5.4.2 «Надежность
и безопасность полетов вертолетов»,
кандидат технических наук

Д.В. Андреев

Подписи Андреева Д.В. и Кручинина М.М. удостоверяю:

Начальник службы кадров




А.А. Алимов
«04» Июня 2021 г.

Акционерное общество «Национальный центр
вертолетостроения им. М.Л. Миля и Н.И. Камова»

ул. Гаршина, д. 26/1, рп. Томилино,
г.о. Люберцы, Московская обл., 140070

тел.: (495)669-23-90