

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Семены Николая Петровича на тему: «Теоретико-экспериментальные методы обеспечения тепловых режимов научных космических приборов», представленной к защите на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 05.07.03 – «Прочность и тепловые режимы летательных аппаратов»

Для решения современных задач космических исследований используется чрезвычайно сложная и чувствительная к внешним воздействиям научная аппаратура. Часто подобная аппаратура может работать только при условии строгой термостабилизации ее элементов на разном температурном уровне. Для обеспечения соответствующих свойств системы терморегулирования необходима ревизия подходов к схемным решениям таких систем, к расчетным методам и к наземным тепловым испытаниям космических приборов.

Поэтому работа Семены Н.П., в которой поставлена цель, состоящая в разработке, совершенствовании и реализации теоретико-экспериментальных методов, совокупность которых позволяет обеспечить тепловые режимы космических приборов, требующиеся для решения современных значимых научных задач крайне актуальна для перспективных научных космических аппаратов.

Первая глава работы, где представлен аналитический обзор, свидетельствует о высокой эрудиции и безупречной логике автора. Материалам этой главы позволили определить перечень основных тепловых задач, которые необходимо решить для создания аппаратуры, способной решать современные научные задачи космических исследований и составить иерархию сложности этих задач.

К трем основным направлениям работы следует отнести методы моделирования тепловых режимов, методы и средства проведения тепловакуумных испытаний и подходы к физическому формированию тепловых режимов научных приборов.

В разделе работы, посвященном моделированию тепловых режимов научных космических приборов, новыми являются принципы взаимодействия и взаимного дополнения двух математических методов и термобалансного экспериментального метода проведения термовакуумных испытаний. При данном объединении особенно ценен алгоритм корректировки недостоверных математических тепловых моделей по результатам термовакуумных испытаний на основании решения обратных задач.

Интересные и новые подходы представлены и в главе, описывающей методы и средства проведения термовакуумных испытаний. Предложена новая схема имитатора солнечного излучения, новый подход к созданию имитаторов тепловых потоков и новый набор критериев подобия для формирования масштабных физических моделей. Предложенная схема имитатора солнца позволяет значительно сократить объем вакуумной камеры при сохранении объема рабочей зоны и характеристик имитируемого излучения. Новый имитатор тепловых потоков позволяет значительно уменьшить температуру используемых нагревателей. Разработанные критерии подобия позволяют создать эквивалентную реальному объекту масштабную тепловую модель, что существенно удешевляет проведение испытаний.

Для формирования тепловых режимов космических аппаратов в работе предложен оригинальный принцип теплового встраивания, который предполагает оптимизацию внешнего теплообмена прибора на основании результатов решения обратной тепловой задачи.

Обоснованность и достоверность полученных результатов подтверждаются успешностью их применения в реальных космических проектах. Разработанные в диссертации методы и подходы были использованы для нескольких десятков космических приборах, ряд из которых были запущены в космос и подтвердили корректность данных методов и подходов. Предложенные Семеной Н.П. решения в части методов и средств экспериментальной отработки были применены при создании


наземных установок, эксплуатация которых подтвердила работоспособность этих решений.

Практическая ценность работы состоит не только в том, что ее результаты позволили решить ряд сложных тепловых проблем уже реализованных или реализуемых научных проектов, но и в формировании подходов к решению перспективных задач, которые в настоящее время находятся в стадии предварительного рассмотрения.

К недостаткам диссертации можно отнести отсутствие глубокого формального обоснования некоторых используемых в диссертации процедур, В частности, остались не до конца понятными принципы формирования узловой тепловой модели из полноразмерного объекта. Однако данный недостаток носит частный характер и не снижает общего высокого уровня работы.

На основании содержания автореферата можно заключить, что представленные Семеной Н.А. результаты исследований являются крупным научным достижением в области терморегулирования космических аппаратов научного назначения, обладают научной новизной, практической ценностью и подтверждены результатами практической реализации реальных космических проектов. Диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, а Семена Н.П. достоин присвоения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.07.03 – «Прочность и тепловые режимы летательных аппаратов»

Доктор физ.-мат. наук, зав. лабораторией

 Кожеватов Илья Емельянович

Подпись Кожеватова Ильи Емельяновича удостоверяю.

Ученый секретарь ИПФ РАН,

 Корюкин Игорь Валерьевич

17.07.2019 г.



Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики  
Российской академии наук» (ИПФ РАН)

603950, г. Нижний Новгород, Бокс 120, ул. Ульянова, д. 46.

Тел. +7 (903)054-05-68 [kozh-ie@mail.ru](mailto:kozh-ie@mail.ru)