

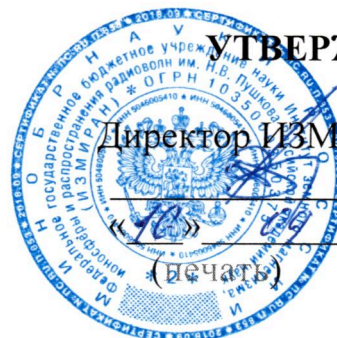


**ИНСТИТУТ ЗЕМНОГО МАГНЕТИЗМА, ИОНОСФЕРЫ
И РАСПРОСТРАНЕНИЯ РАДИОВОЛН им. Н.В. Пушкова
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**

108840, г. Москва, г. Троицк
Калужское шоссе, д. 4, ИЗМИРАН
ОКПО 02699636

Тел. канц.: (495) 851-02-80
Факс: (495) 851-01-24
ОГРН 1035009350375

izmiran@izmiran.ru
http://www.izmiran.ru
ИНН/КПП 5046005410/775101001



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЗМИРАН, д. ф.-м. н.
В.Д.Кузнецов
2019 г.

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»

Объектом исследования работы являются тепловые режимы космических аппаратов научного назначения. В таких аппаратах устанавливается уникальная аппаратура, которая должна иметь предельно возможные характеристики, достигаемые только при точном и стабильном тепловом режиме.

Содержание работы.

Работа разделена на пять глав.

В первой главе представлен анализ тепловых проблем, характерных для космических аппаратов, запускаемых на различные орбиты и предназначенных для научных наблюдений различного вида. На основании результатов анализа автор делает вывод о целесообразности выделения научных космических аппаратов в отдельный класс объектов терморегулирования, для которого необходимы особые методы обеспечения тепловых режимов.

Во второй главе автором решаются задачи адаптации методов теплового расчета и тепловакуумных испытаний для космических аппаратов научного назначения. Для этого в единый метод моделирования тепловых режимов предлагается объединить расчетный узловый метод, расчетный метод конечных элементов и термобалансный метод испытаний. Данное объединение, по мнению автора, позволит организовать рациональное информационное взаимодействие между моделями различного типа и использовать обратные тепловые задачи для коррекции математических моделей по результатам тепловакуумных испытаний. В автореферате приведены результаты экспериментальной проверки предлагаемого

Вх. №
18 09 2019

составного метода, которые продемонстрировали повышение достоверности прогноза теплового режима при его использовании в 2,6 раза.

Третья глава посвящена оптимизации методов и средств тепловакуумных испытаний с целью уменьшения затрат на их проведение. Вакуумные камеры с солнечным имитатором предлагается оснащать двухзеркальной короткофокусной оптической системой, занимающей значительно меньший объем камеры по сравнению с традиционной схемой имитатора солнца. Для имитации теплового излучения в вакуумной камере рекомендуется использовать экранирующие нагреватели, имеющие более низкую температуру по сравнению с другими типами нагревателей. Для отработки значительного количества температурных режимов разработан способ построения масштабной тепловой модели.

В четвертой главе описывается новый подход к построению системы обеспечения теплового режима, подразумевающий предельно возможное использование внешних тепловых условий для поддержания температуры прибора в космическом пространстве. Для данного подхода предлагается использовать многорадиаторную или трансформируемую систему. Ориентация и площадь радиаторов определяются на основании решения обратной тепловой задачи.

В пятой главе описаны результаты применения разработанных методов и подходов для обеспечения теплового режима рентгеновского телескопа ART-XC, запущенного в космос в составе космической обсерватории «Спектр-РГ» 13 июля текущего года. Кроме того, представлены результаты исследования проблемы терморегулирования рентгеновских зеркал российского телескопа ART-XC. Такие зеркала должны быть строго термостабилизированы по всему объему, при этом имеют низкую теплопроводность и находятся под воздействием чрезвычайно неравномерных внешних тепловых потоков. В работе выявлено свойство самофокусировки рентгеновских зеркал, которое помогло решить задачу обеспечения их теплового режима.

Актуальность исследований.

Для повышения целевых характеристик космических аппаратов различного назначения требуется не только совершенствование установленной в них аппаратуры, но и создание более комфортных и стабильных условий ее работы. В первую очередь это касается тепловых режимов приборов. Для некоторых аппаратов стабильность и точность поддержания температуры составных частей является одним из главных условий обеспечения их работоспособности. Если раньше большинство аппаратов допускало колебания температурного режима в десятки градусов, то в настоящее время имеется космическая аппаратура, температура которой не должна отклоняться от требуемого значения более чем на доли градуса. Обеспечение таких тепловых режимов делает необходимым совершенствование как методов теплового расчета, так и способов обеспечения высокой стабильности температуры космических аппаратов. В диссертационной работе Семены Н.П. решаются обе эти задачи, что делает ее крайне актуальной.

Новизна работы.

В работе имеется ряд новых положений и результатов исследований. К ним относятся метод поиска оптимальных решений по обеспечению тепловых режимов, принцип теплового встраивания космических приборов в окружающие условия, схемные решения по имитации внешних тепловых условий при проведении тепловакуумных испытаний, результаты решения частных и прикладных задач по

обеспечению тепловых режимов реальных космических устройств.

Обоснованность, достоверность и практическая ценность научных положений и выводов работы.

Судя по автореферату, существенным преимуществом работы является то, что разработанные теоретические положения либо имеют опыт практического использования, подтверждающий их корректность, либо были проверены специальными экспериментами. Это позволяет заключить, что основные положения работы обоснованы и имеют высокую достоверность. Обширный опыт использования разработанных положений в реальных проектах, многие из которых были доведены до стадии запуска в космическое пространство указывает на высокую практическую ценность результатов работы.

Замечания по автореферату.

В автореферате достаточно декларативно представлены экспериментальные данные, полученные в процессе работы. Приводятся только итоговые результаты и окончательные выводы. Хотя допускаю, что это связано с ограничениями объема автореферата. Данный недостаток скорее касается изложения материала и не снижает общего высокого уровня работы.

Выводы

Представленный автореферат показывает, что научные положения и результаты, полученные Семеной Н.П. имеют важное значение для решения тепловых проблем перспективных космических аппаратов. Сама диссертация 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».

Старший научный сотрудник,
кандидат технических наук



Никифоров Виктор Евгеньевич

16.09.2019.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт Земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В.Пушкова Российской академии наук (ИЗМИРАН), 108840, Россия, г. Москва, г. Троицк, Калужское шоссе, д.4, ИЗМИРАН.

Телефон: +7 (495) 851-01-20 E-mail: science@izmiran.ru