

ОТЗЫВ

официального оппонента, кандидата технических наук
Николая Петровича Семены на диссертационную работу
Болотной Камиллы Игоревны

«Разработка методического обеспечения эксплуатации инфракрасных имитаторов
внешних тепловых нагрузок на поверхность космического аппарата»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.07.03 – «Прочность и тепловые режимы летательных
аппаратов»

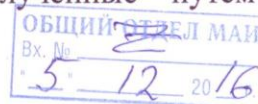
Представленная работа посвящена разработке и экспериментальному подтверждению методов моделирования воздействия внешних лучистых потоков на объект тепловакуумных испытаний (ТВИ). Предложенные методы позволяют с помощью точечных или протяженных инфракрасных (ИК) нагревателей создать на поверхности объекта испытаний поле поглощенного лучистого потока, имеющее минимальное отклонения от реального распределения поглощенного потока в космосе.

Работа включает четыре главы.

В первой главе представлен обзор используемых в имитаторах теплового излучения типов ИК нагревателей и галогенных ламп, а так же анализ достоинств и недостатков их применения для моделирования внешних лучистых потоков в процессе ТВИ.

Вторая глава, по моему мнению, является главной частью работы. В ней, на основании различных методик и математических методов, создан теоретический инструмент, позволяющий сформировать из точечных или протяженных излучателей систему облучения объекта ТВИ, которая оптимальным образом создает на его поверхности поле поглощенного лучистого потока, максимально приближенное к реальному.

Третья глава является мостом между описанным во второй главе оптимизационным теоретическим инструментом и его практическим применением при проведении ТВИ. Она связывает полученные путем



оптимизации характеристики интенсивности излучения точечных источников с параметрами, которыми можно непосредственно управлять в процессе эксперимента – мощностями питающего нагревателя электрического тока. Данная глава делает работу ценной в практическом плане.

Четвертая глава посвящена реальному опыту применения комплекса разработанных методик для конкретных проектов.

Актуальность представленной работы обусловлена тем, что в современных условиях для космических проектов чрезвычайно востребованы методы испытаний, позволяющие получить достоверные результаты при минимально возможных затратах. Поэтому предлагаемый в работе комплекс методик, позволяющий корректно заменить солнечный и планетный имитаторы на набор точечных ИК излучателей и при этом получить очень близкий к реальному результат воздействия, безусловно, имеет большую практическую ценность.

Новизна представленной работы, по моему мнению, состоит не только в том, что в ней решен ряд новых задач по оптимизации параметров ИК имитаторов при моделировании поля поглощенного потока, но и в том, что комплекс созданных на базе этих решений методик имеет качественно новое свойство, в полной мере реализующее принцип «получения максимального результата при минимальных затратах».

Здесь необходимо отметить способность К.И.Болотной к адекватному и оправданному выбору математических методов для целей работы. В работе присутствовала необходимость привлечения весьма разнообразного математического аппарата для описания лучистого теплообмена, определения взаимных угловых коэффициентов объектов теплообмена, минимизации отклонения модельного и реального тепловых потоков, учета взаимного затенения элементов теплового имитатора. Во всех случаях использованы наиболее оптимальные математические методы.

Положительной чертой работы является то, что в ней грамотно используется накопленный опыт. Представленные К.И. Болотной в обзорной части работы результаты анализа существующих ИК имитаторов позволяют

грамотно поставить задачу и определить правильное направление исследования для ее решения. Необходимо отметить, что при проведении анализа соискателем выявлены некоторые неочевидные особенности используемых ИК имитаторов, которые не описаны в опубликованных источниках и могут быть поняты только при самостоятельных аналитических исследованиях.

Самым большим достоинством работы является ее сбалансированность. Поставленная в работе цель не просто достигнута, а достигнута самым оптимальным образом. К.И. Болотная, решает только необходимые для достижения поставленной цели задачи, не отвлекаясь на побочные исследования, корректно и в нужном объеме использует имеющиеся результаты, что позволяет ей не повторять уже сделанную до нее работу, а сосредоточиться на решении новых задач. При использовании заимствованных результатов автор дает их минимально необходимое описание и ссылку на первоисточник, что положительно сказывается на объеме и на восприятии работы, а так же позволяет четко отделить авторские результаты от заимствованных.

Несомненным достоинством работы является доведение полученных теоретических методик до практического применения и экспериментальное подтверждение их эффективности.

Работа не свободна от недостатков.

Очень интересный вывод о множественности вариантов соотношения интенсивностей нагревателей, обеспечивающих минимальную погрешность моделирования поля поглощенного потока не получил дальнейшего развития в виде предложений дополнительных критериев для выбора одного из этих вариантов и исследований этих критериев.

Используемые при оптимизации интенсивностей нагревателей весовые коэффициенты тепловоспринимающих элементов являются произвольными параметрами. Было бы целесообразно хотя бы, в общем, описать принцип их назначения, тем более, что имеется достаточно ограниченный набор возможных тепловоспринимающих поверхностей (ЭВТИ, радиаторы, панели солнечных батарей, объективы теле- фотокамер и т.д.).

Однако первое замечание является скорее пожеланием к направлению дальнейших исследований, а второе носит уточняющий характер. Эти замечания не снижают ценность полученных результатов и значимость работы.

Основные положения представленной работы опубликованы в серии статей, размещенных в рекомендованном ВАК периодическом издании «Тепловые процессы в технике».

Содержание и основные результаты работы полностью отражены в автореферате. Работа выполнена на высоком квалификационном уровне, отвечает всем требованиям, предъявляемым к диссертационным работам на соискания степени кандидата технических наук, а Болотная К.И. заслуживает присуждения вышеуказанной степени.

Заведующий лабораторией Астрофизических
рентгеновских детекторов и телескопов ИКИ РАН,
к.т.н.

Н.П.Семена

Подпись Семены Н.П. заверяю:

Ученый секретарь ИКИ РАН, д. ф.-м. н.

А.В.Захаров



Адрес: 117997 Москва, Профсоюзная 84/32

Телефон: (495)333-54-45; (495)420-25-78; (916)565-31-99

E-mail: semena@iki.rssi.ru