

РАКЕТНО - КОСМИЧЕСКАЯ КОРПОРАЦИЯ

141070

г. Королев

Московской области,

ул. Ленина, 4-а

Телеграфный "ГРАНИТ"

Телефон: (495) 513-86-55

Факс: (495) 513-88-70, 513-86-20, 513-80-20

E-mail: post@rsce.ru

http://www.energia.ru



09.10.19 [signature] № 055-6/403

На № _____

Г _____

Ученому секретарю

диссертационного совета

Д 212.125.10

Московского авиационного института,

к.т.н., доценту Денискиной А.Р.

.....
125993, г. Москва, А-80, ГСП-3,

Волоколамское шоссе, д. 4.

Высылаю Вам отзыв на автореферат диссертации Сыздыкова Ш.О.

«Экспериментальное моделирование тепловых нагрузок на поверхность космического аппарата с помощью инфракрасных излучающих систем» по специальности 05.07.03 – «Прочность и тепловые режимы летательных аппаратов»

Приложение. Отзыв на 3 листах в двух экз.

Ученый секретарь НТС

К.ф.-м.н. [signature]

О.Н. Хатунцева

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ

Вх. № [signature] 09.10.2019

ОТЗЫВ

на диссертационную работу на соискание ученой степени кандидата технических наук Сыздыкова Шалкара Оразовича по теме «Экспериментальное моделирование тепловых нагрузок на поверхность космического аппарата с помощью инфракрасных излучающих систем».

Представленная работа посвящена реализации одного из способов тепловакуумной отработки космических объектов – испытаниям с использованием изолирующего термочехла и источника инфракрасного нагрева объекта на основе галогенных ламп накаливания. Данный способ относится к упрощенным способам и может применяться для тепловакуумной отработки мини – и микроспутников или сравнительно небольших автономно устанавливаемых элементов космических аппаратов, с небольшим (до 3 лет) сроком активного существования. Принимая во внимание мировую тенденцию децентрализации индустрии создания космических объектов и увеличивающееся количество небольших фирм-разработчиков, работа Сыздыкова Ш. О. представляет интерес для определенного сегмента спутникостроения и может быть отнесена к категории актуальных.

На основе анализа методов тепловакуумной отработки автором разработаны и представлены предложения по комбинированному методу, использующему и термочехол и источник ИК-излучения. Приводится обоснование применения в качестве ИК-источника галогенных ламп накаливания. Для галогенных ламп накаливания приведен расчет угловых коэффициентов для оценки взаимодействия колб ламп и объекта испытаний. Проведена оценка погрешностей теплового моделирования для двух базовых и комбинированного способа воспроизведения теплового нагружения объекта испытаний.

Выполненная автором сравнительная оценка погрешности воспроизведения внешних тепловых нагрузок предлагаемым методом «термочехол + ИК-излучатели» и традиционным методом использования инфракрасных имитаторов дает основание к корректному применению предлагаемого метода для проведения термоциклических испытаний и

Общий отдел МАИ
Вх. №
09 10 2019

испытаний на стойкость космического объекта к предельным температурам нагружения.

К недостаткам предлагаемой схемы тепловакуумной отработки следует отнести необходимость использования полученных расчетным путем значений тепловых нагрузок. Ошибка в проведении расчета тепловой нагрузки при таком подходе не может быть выявлена на этапе тепловакуумной отработки, что, безусловно, снижает качество отработки космического объекта.

К другим недостаткам изложенного в автореферате Сыздыкова Ш.О. материала следует отнести:

– ошибочным является заявление (стр.4), что «в крупных тепловакуумных установках... моделирование внешних тепловых нагрузок осуществляется в основном ИК-имитаторами.» На самом деле и в России и за рубежом установки объемом более 600 м^3 практически всегда оснащены имитатором солнечного излучения, может быть, за исключением ТБК, поставленной из Бельгии в Казахстан. Установки меньшего объема ($100...400 \text{ м}^3$) используются, как правило, в целях проведения «технологической проработки», для которой имитатор Солнца не требуется, а при необходимости проведения в них термобалансных испытаний космических объектов используется упрощенная методика, адаптированная под конкретную тепловакуумную установку;

– ошибочным является утверждение автора о том, что «основное преимущество ИК-имитаторов перед другими (вероятно и перед имитатором солнечного излучения) является то, что «основная энергия излучения сосредоточена ... в полосе спектра, превышающим $2...3 \text{ мкм}$ » (стр.1). Как раз этот фактор является чрезвычайно вредным при проведении термобалансных испытаний космических объектов с селективно поглощающими покрытиями внешних поверхностей. Например, при использовании на радиационном теплообменнике покрытия типа «зебра» с нормированной шириной полос и чередованием покрытий с малым (менее 0,2) и большим (более 0,8) коэффициентом поглощения солнечной радиации;

– недостаточно корректным является утверждение, что режим работы ИК-имитаторов на базе галогенных ламп накаливания или термоэкранов выбирается «или с помощью приближенных интегральных оценок или эмпирически». В существующей практике тепловакуумной отработки в основе выбора режимов работы таких имитаторов является комплексный тепловой расчет внешних падающих потоков, пересчитанный с учетом замены влияния Солнечного излучения на излучение ламп конкретного имитатора с обязательной оценкой погрешности замены плавного изменения падающих потоков ступенчатым, который может реализовать оборудование системы управления конкретного стенда для тепловакуумной отработки;

– отсутствует логическая связь между предлагаемым методом проведения испытаний и задачей выявления связи между погрешностями моделирования внешних потоков и погрешностью в величине результирующего потока через пакет ЭВТИ (стр.5);

– в автореферате отсутствует упоминание об учете погрешности, вносимой неравномерностью падающего ИК-излучения при использовании схемы «Беличье колесо» для размещения галогенных ламп.

Несмотря на изложенные недостатки, работа Сыздыкова Ш.О. отвечает требованиям, предъявленным к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Ведущий научный сотрудник
отделения систем терморегулирования ПАО «РКК «Энергия»,
кандидат технических наук

Юрий Максимович Прохоров

Подпись Прохорова Юрия Максимовича удостоверяю.

Ученый секретарь диссертационного совета ПАО «РКК «Энергия»,
кандидат физико-математических наук

Ольга Николаевна. Хатунцева

Адрес: 141070 Моск. обл., г. Королев, ул. Ленина, д. 4А
e-mail: post@rsce.ru, телефон 8(495)513-79-16