

Федеральное космическое агентство
Федеральное государственное унитарное предприятие



**"ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОСМИЧЕСКИЙ
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР имени М.В. ХРУНИЧЕВА"**

**"НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
КОСМИЧЕСКИХ СИСТЕМ имени А.А. МАКСИМОВА" -
филиал ФГУП "ГКНПЦ им. М.В. Хруничева"**

М.К. Тихонравова ул., д.27, г. Юбилейный, Московской обл., 141091, тел.: (495) 785-7929, факс: (495) 755-5891,
e-mail: niiks@khrunichev.com, http://www.khrunichev.ru
ОКПО 47403165, ОГРН 1027739198090, ИНН/КПП 7730052050/505402001

02.12.2015 № 3047/940

На № _____ от _____

Ученому секретарю
диссертационного совета
д.т.н., профессору
Ю.В. Зуеву

125993, г. Москва, А-80, ГСП-3, Волоколамское
шоссе, 4. МАИ, Ученый совет

Уважаемый Юрий Владимирович!

Высылаю Вам отзыв на автореферат диссертационной работы Крайновой Ирины Валерьевны «Разработка и идентификация математических моделей теплопереноса в экрано-вакуумной теплоизоляции космических аппаратов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 – «Теплофизика и теоретическая теплотехника».

Приложение: Отзыв... в 2 экз. на 4 л. каждый.

С уважением,
ученый секретарь диссертационного совета
д.т.н., профессор

В.С. Чаплинский



032047



Федеральное космическое агентство

Федеральное государственное унитарное предприятие



**"ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОСМИЧЕСКИЙ
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР имени М.В. ХРУНИЧЕВА"**

**"НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
КОСМИЧЕСКИХ СИСТЕМ имени А.А. МАКСИМОВА" -
филиал ФГУП "ГКНПЦ им. М.В. Хруничева"**

М.К. Тихонравова ул., д.27, г. Юбилейный, Московской обл., 141091, тел.: (495) 785-7929, факс: (495) 755-5891,

e-mail: niiks@khrunichev.com, <http://www.khrunichev.ru>

ОКПО 47403165, ОГРН 1027739198090, ИНН/КПП 7730052050/505402001

№ _____

На № _____ от _____

О Т З Ы В

на автореферат диссертационной работы

Крайновой Ирины Валерьевны

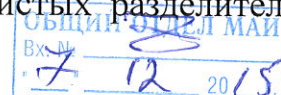
«Разработка и идентификация математических моделей теплопереноса в экрано-вакуумной теплоизоляции космических аппаратов»,

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 – «Теплофизика и теоретическая теплотехника»

Диссертационная работа Крайновой И.В. посвящена разработке и идентификации математических моделей теплопереноса в экрано-вакуумной теплоизоляции (ЭВТИ), являющейся основным элементом пассивной системы терморегулирования космических аппаратов при внешних тепловых воздействиях.

Многослойные системы ЭВТИ, состоящие из металлических, металлотканых и полимерных слоев (экранов), разделены укрепляющими полимерными сетками из полиэфиров, полиимидов и других органических или неорганических материалов, называемых автором волокнистыми разделителями.

Актуальность работы обуславливается тем фактором, что в инженерных расчетах математические модели, описывая совокупность теплопереноса в металлических экранах, не учитывают влияния волокнистых разделительных слоев на перенос тепла в ЭВТИ.



032045

Образование оксидной пленки в поверхностном слое металлических экранов также влияет на теплоперенос.

Разработка математической модели теплопереноса в ЭВТИ с учетом отмеченных факторов не вызывает сомнения в ее актуальности.

В диссертационной работе, как следует из автореферата, приведен объект исследований: ЭВТИ различного применения в качестве пассивного средства терморегулирования КА.

Как следует из автореферата, при выполнении работы разработаны уточненная модель теплопереноса в ЭВТИ с учетом наличия между экранами разделительных слоев из волокнистого материала и образования оксидных слоев на металлических поверхностях экранов и математическая модель внешнего теплового воздействия на космический аппарат во время орбитального полета. Получены аналитические выражения отражательной и пропускной способности волокнистого разделителя. Показано, что толщина оксидной пленки на поверхности металлических экранов оказывается значительным фактором на уровне 0,1 мкм.

Разработана методика, позволяющая определять потоки теплового излучения, действующие на элемент конструкции, в том числе на объект исследования.

Показано, что для уменьшения теплового потока без увеличения массы ЭВТИ является использование кварцевых волокон радиусом 1,2 мкм, покрытых пленкой алюминия толщиной 20-30 нм. В случае применения металлизированных волокон плотного разделителя вследствие значительных эффектов рассеяния тепловой поток через ЭВТИ может быть снижен в 2 раза.

Получено экспериментальное подтверждение эффективности разработанных математических моделей.

Новизна работы обуславливается разработкой математической модели теплопереноса в ЭВТИ, впервые учитывающей теплообмен в разделительных

слоях волокнистых материалов и наличие тонкого оксидного слоя на металлических экранах.

Теоретическая значимость, помимо указанного выше, заключается в разработке программного комплекса, позволяющего определять поток теплового излучения, воздействующего на элемент конструкции КА.

Практическая ценность заключается в том, что на основании разработанных математических моделей рассмотрены перспективные варианты исполнения разделительных слоев ЭВТИ. Полученные зависимости интегрального теплового излучения через ЭВТИ в зависимости от толщины оксидной пленки на металлической поверхности, поверхностной пористости волокнистого материала и радиуса волокна позволили сделать вывод о применении кварцевых волокон, покрытых тонким слоем алюминия с образованием наноразмерной пленки оксида алюминия и приводящих к значительному уменьшению плотности теплового потока через слой ЭВТИ.

Достоверность работы заключается в проведении экспериментальных исследований образцов ЭВТИ, подтверждающих расчетные, апробации материалов диссертации на научно-технических конференциях и их публикации в научных изданиях, включающих, в том числе рекомендуемые Перечнем ВАК.

Недостатками представленного в автореферате материала, по нашему мнению, следует считать отсутствие оценки:

диапазонов тепловых потоков и температур применения разработанных математических моделей;

повышения точности математического моделирования теплопереноса в ЭВТИ за счет учета влияния волокнистых разделителей между экранами и оксидного слоя на поверхности экранов.

Вместе с тем, необходимо отметить, что указанные недостатки не снижают в целом общей положительной оценки работы соискателя.

Судя по автореферату, представленная работа «Разработка и идентификация математических моделей теплопереноса в экрано-вакуумной

теплоизоляции космических аппаратов» выполнена на актуальную тему, носит законченный характер, удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемых к кандидатским диссертациям, полученные результаты обладают новизной, а её автор Крайнова Ирина Валерьевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Кандидат технических наук,
главный научный сотрудник
Центра нанотехнологий

Вячеслав Александрович Кулаков

Подпись Кулакова В.А. заверяю:

Ученый секретарь диссертационного совета
доктор технических наук, профессор



В.С. Чаплинский

« 1 » декабря 2015 г