



**Акционерное общество  
«УРАЛЬСКИЙ НАУЧНО-  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ»  
(АО «УНИИКМ»)**

Новозвягинская ул., д.57, г. Пермь, Россия, 614014  
Тел.: (342) 267-07-68, 263-17-22 Факс.: (342) 263-16-00  
e-mail: [uniikm@yandex.ru](mailto:uniikm@yandex.ru) <http://www.uniikm.ru>  
ОКПО 07523132, ОГРН 1095906003490  
ИНН / КПП 5906092190 / 590601001

Учёному секретарю  
диссертационного совета  
Д 212.125.10. кандидату  
технических наук, доц.

А.Р. Денискиной  
ФГБОУ ВО «МАИ»  
125993 г. Москва,  
Волоколамское шоссе, д. 4,  
А-80, ГСП-3, МАИ.

№ 7433/604 от 04.12.2019  
На № 601-16-370 от 20.11.2019

### Отзыв на автореферат

Уважаемая Антонина Робертовна!

Направляю Вам отзыв на автореферат диссертации Салосиной Маргариты Олеговны «Методы исследования и проектирования тепловой защиты солнечного зонда с учётом параметров структуры теплозащитных материалов», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальностям 05.07.02 – Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов; 05.07.03 – Прочность и тепловые режимы летательных аппаратов.

Приложение: Отзыв на автореферат на 3 л. в 2 экз.

Генеральный директор

В.Ю. Чунаев

А.Г. Шурик  
(342) 263-15-60

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ  
Вх. № 06 12 2019

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор  
АО «Уральский научно-исследовательский  
институт композиционных материалов»

В.Ю. Чунаев

2019 г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Салосиной Маргариты Олеговны «Методы исследования и проектирования тепловой защиты солнечного зонда с учётом параметров структуры теплозащитных материалов», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальностям 05.07.02 – Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов; 05.07.03 – Прочность и тепловые режимы летательных аппаратов.

Отправка в космос предваряется обеспечением минимальной массы всем объектам, которые в совокупности позволяют космическому аппарату выполнить поставленные задания. Поэтому задача обеспечения минимальной массы единицы площади теплозащитного покрытия солнечного зонда, решаемая М.А. Салосиной в диссертационной работе, является актуальной. Она основывается на разработке метода оптимального проектирования многослойного теплозащитного экрана солнечного зонда, разработке необходимого программного обеспечения и реализации алгоритмов выбора параметров одного из современных видов теплозащитного материала.

Подробно описывая алгоритм оптимального проектирования многослойного теплозащитного покрытия, диссертант учитывала параметры слоёв покрытия и особенности структуры принятых к исследованию стеклоуглеродных ВПЯМ с учётом их спектральной отражательной способности. Аналитическим решением тестовых задач была проверена и показана корректность алгоритма и вычислительного кода. Работоспособность разработанного вычислительного комплекса была проверена при проектировании трёхслойного теплозащитного экрана солнечного зонда, при котором при выборе толщины учитывалась пористость и диаметр ячейки ВПЯМ. Удачное решение этой задачи было подкреплено диссертантом соответствующим решением задачи проектирования многослойного теплозащитного покрытия летательного аппарата, опускающегося в атмосфере Земли.

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ  
Вх. № 06 12 2019

М.А. Салосиной представлены хорошие результаты тепловых испытаний ВПЯМ RVC foam (США), использованные для нахождения комплекса теплофизических характеристик ВПЯМ из решения коэффициентной обратной задачи теплообмена, и показана адекватность работы датчиков тепловых потоков и корректность используемого метода оценки плотности тепловых потоков и соответствующего программного обеспечения. Важным результатом исследований стал вывод о том, что используемый метод расчёта радиационно-кондуктивного теплообмена в слое ВПЯМ адекватно отражает процессы кондуктивной теплопроводности через твёрдый каркас и излучения в пористой структуре материала и обеспечивает для изученного диапазона температур согласованность с экспериментальными данными.

После тепловых испытаний трёхслойного пакета с ВПЯМ, имитирующим работу теплозащитного покрытия, в условиях нестационарного радиационно-кондуктивного нагрева до 1000 °С в вакууме автором показано, что при выбранной одинаковой пористости ВПЯМ RVC foam (США) лучшие теплоизоляционные свойства имеют образцы с наименьшим размером ячейки и доминирующим механизмом переноса тепла при высоких температурах является излучение.

Материал в автореферате стилистически хорошо и грамотно изложен, вся работа с достаточной полнотой и представительностью отражена в публикациях. В качестве замечаний по тексту автореферата, не снижающих общей положительной оценки всей работы, можно отметить следующие.

1. Приведенные в табл. 1 (стр. 18) числа значений средних диаметров ячеек показывают излишнюю точность их нахождения, поскольку ячеистые материалы, задаваемые производителями числом пор (20, 60, 80) на дюйм, в реальности имеют некоторые допуски на задаваемые числа, что влияет на величину среднего диаметра ячейки, как и на величину приведенного в этой же таблице отношения минимального и максимального «диаметров» стержня; приведенные автором экспериментальные результаты измерений параметров  $a$  и  $t$  (стр. 16) ВПЯМ RVC foam (США) иллюстрируют это.
2. Для теплового состояния космического аппарата автором выделена значимость величины теплового излучения Солнца в сравнении с его радиационной компонентой (стр. 6). При этом известно, что и «тепловая» и часть «радиационной» компоненты излучения Солнца имеют одну электромагнитную («радиационную») природу, которая

для «тепловой» компоненты обусловлена низкочастотной («радиационной») частью солнечного спектра.

Диссертационная работа является завершённой и самодостаточной научно-исследовательской работой, обладающей научной новизной и практической значимостью. Работа соответствует требованиям Положения о присуждении учёных степеней, утверждённым постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2014 г. № 842, и содержит новые проектные и вычислительные решения и новые результаты анализа теплофизических характеристик высокопористых ячеистых материалов. Автор диссертации Салосина Маргарита Олеговна заслуживает присвоения учёной степени кандидата технических наук по специальностям 05.07.02 – Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов; 05.07.03 – Прочность и тепловые режимы летательных аппаратов.

Кандидат химических наук  
Щурик Александр Георгиевич,  
главный научный сотрудник  
отдела технологии силицирования,  
учёный секретарь НТС АО  
«Уральский научно-исследовательский  
институт композиционных материалов»,  
Новозвягинская ул., д. 57, г. Пермь,  
Россия, 614014, тел. (342) 263-15-60  
E-mail: [uniikm@yandex.ru](mailto:uniikm@yandex.ru), [www.uniikm.ru](http://www.uniikm.ru)

 04.12.19

Подпись Щурика А.Г. удостоверяю:  
Начальник службы управления персоналом  
М.п.





Н.А. Хасанова