

ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ
ПО КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
«РОСКОСМОС»



Акционерное общество

«Государственный ракетный центр
имени академика В.П.Макеева»
(АО «ГРЦ Макеева»)

Российская Федерация, Челябинская область,
г. Миасс

✉ 456313, Челябинская область,
г. Миасс, ш. Тургоякское, д. 1

☎ 351-3/28-63-70 📠 351-3/55-51-91; 24-12-33

Телеграфный адрес: «Рубин» 624013

E-mail: src@makeyev.ru

ОКПО 07549733, ОГРН 1087415002168

ИНН/КПП 7415061109/741501001

От _____ № _____

На № _____ от _____

Учёному секретарю диссертационного
совета 24.2.327.06
В.М. Краеву

125993, г. Москва, Волоколамское шоссе,
д. 4, Учёный совет МАИ.

О Т З Ы В

на автореферат диссертации Ежова Алексея Дмитриевича «Комплексные методы решения задач контактного теплообмена для энергоэффективного управления тепловыми режимами», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 1.3.14 – «Теплофизика и теоретическая теплотехника».

В условиях реализации значительных тепловых потоков (несколько сотен кВт/м² и более) внутри составных конструкций на границах отдельных деталей реализуются скачки температур, величину которых необходимо определять при расчёте температурных режимов. Например, для спускаемых космических летательных аппаратов, внешний тепловой поток на поверхности, при полёте в плотных слоях атмосферы, может достигать несколько десятков МВт/м². Поэтому, в случае применения, в этой ситуации, составного многослойного теплозащитного экрана, контактное термическое сопротивление будет иметь значительное влияние на температурные режимы конструкции.

Процесс переноса тепловой энергии через поверхности контакта твердых тел зависит от множества факторов. Значительная часть существующих в настоящее время методов определения контактного термического сопротивления либо носят академический характер и трудноприменимы в инженерной практике, либо являются полуэмпирическими, применение которых ограничено конкретным типом материалов и условий.

В связи с вышеизложенным, работа А.Д. Ежова по разработке универсальной, физически и математически обоснованной методологии расчёта контактного термического сопротивления (КТС) является актуальной и имеет конкретное практическое применение.

Автором разработаны и реализованы в виде программ для ЭВМ методика создания цифровых двойников микрорельефа поверхности и нейросетевая модель

УЧЁНОМУ СЕКРЕТАРЮ ДИССЕРТАЦИОННОГО
И КОНТРОЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ
ДОКУМЕНТОВ МАИ

22 05 2016

для быстрого прогнозирования КТС, создана многопараметрическая конечно-элементная модель зоны контакта твердых тел, учитывающая анизотропию теплофизических и механических свойств, пластические и упругопластические деформации микронеровностей, а также лучистый теплообмен в межконтактных зазорах.

В качестве замечаний необходимо отметить следующее. Не представлено сравнение результатов расчёта КТС, полученных с помощью существующих методов, с результатами, полученными на основе разработанных автором моделей, методик и программ. Согласно автореферату, во второй главе диссертации указано, что существующие модели КТС не учитывают конвективный теплообмен, при этом в дальнейшем изложении этот тип теплообмена не упоминается. Также, в случае реализации больших тепловых потоков, на поверхности контакта с течением времени будет увеличиваться скачок температур, приводящий к относительному движению сопряжённых поверхностей друг относительно друга за счёт температурного расширения тел. Влияние этого процесса на КТС не учтено.

Указанные замечания не снижают общей ценности диссертационной работы. В целом работа соответствует требованиям ВАК, а ее автор, А.Д. Ежов, заслуживает присуждения ему степени доктора технических наук по специальности 1.3.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.

И.о. первого заместителя генерального конструктора
по проектированию изделий и комплексов,
кандидат технических наук

А.И. Шевцов

Начальник отдела аэрогазодинамики и
теплообмена, кандидат технических наук

И.Ю. Мошкин

Отзыв подготовили:

Ведущий научный сотрудник отдела аэрогазодинамики и
теплообмена, доктор технических наук
Костин Геннадий Федотович

Заместитель начальника отдела аэрогазодинамики и
теплообмена
Приданников Андрей Витальевич

Подписи А.И. Шевцова, И.Ю. Мошкина, Г.Ф. Костина, А.В. Приданникова
заверяю.

Главный учёный секретарь,
кандидат технических наук



С.Т. Калашников

17.04.2026 г.

Акционерное общество «Государственный ракетный центр имени академика
В.П. Макеева», 456313, Челябинская область, г. Миасс, ш. Тургоякское, д.1,
т. 351-3/28-63-70, e-mail: src@makeyev.ru