



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКИЙ ЦЕНТР «ПРОГРЕСС»

(АО «РКЦ «ПРОГРЕСС»)

ул. Земеца, д.18, г. Самара, 443009, тел. (846) 955-13-61, факс (846) 992-65-18, E-mail: mail@samspace.ru
ОКПО 43892776, ИНН 6312139922, КПП 631201001

09.04.2026 № 1551-2026-17
На № _____ от _____

Ученому секретарю диссертационного
совета 24.2.327.06, доктору технических
наук, доценту
Московского авиационного института
В.М. Краеву
125993, г. Москва, Волоколамское
шоссе, д.4

Отзыв на автореферат
диссертационной работы

Уважаемый Вячеслав Михайлович!

Направляем Вам отзыв на автореферат диссертации Ежова Алексея Дмитриевича, представленной на соискание ученой степени доктора технических наук, по теме «Комплексные методы решения задач контактного теплообмена для энергоэффективного управления тепловыми режимами».

Приложение: 1. Отзыв в 2 экземплярах на 4 листах каждый, н/с.

С уважением,

Первый заместитель
генерального директора –
генеральный конструктор –
начальник ЦСКБ

Р.Н. Ахметов

Исп.: И.В. Белова , 1551 , т. 8(846)276-10-96

ОТДЕЛ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ
И КОНТРОЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ
ДОКУМЕНТОВ МАИ

«09» 04 2026г.



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКИЙ ЦЕНТР «ПРОГРЕСС»
(АО «РКЦ «ПРОГРЕСС»)

ул. Земеца, д.18, г. Самара, 443009, тел. (846) 955-13-61, факс (846) 992-65-18, E-mail: mail@samspace.ru
ОКПО 43892776, ИНН 6312139922, КПП 631201001

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель генерального
директора - генеральный конструктор -
начальник ЦСКБ, д.т.н.



Ахметов Равиль
Нургалиевич*

ОТЗЫВ

АО РКЦ «Прогресс»

на автореферат диссертационной работы

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

Диссертационная работа Ежова Алексея Дмитриевича «Комплексные методы решения задач контактного теплообмена для энергоэффективного управления тепловыми режимами» посвящена проблеме повышения точности прогнозирования тепловых режимов в ответственных узлах современных энергоустановок за счёт учёта контактного термического сопротивления (КТС) или обратной её величине – контактной термической проводимости (КТП).

Тема исследования является актуальной для предприятий ракетно-космической отрасли, занятых в разработке жидкостных ракетных двигателей. В условиях ужесточения требований к надёжности и ресурсу изделий ракетно-космической техники, разработка универсальных методологий расчётов, позволяющих повысить их точность является важной задачей для современного машиностроения.

Научная новизна работы заключается в создании комплексного, физически обоснованного подхода к моделированию и прогнозированию контактного термического сопротивления. Среди наиболее значимых, научных результатов

ОТДЕЛ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ
И КОНТРОЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ
ДОКУМЕНТОВ МАИ

22.04.2016г.

следует выделить несколько позиций. Прежде всего это предложенная автором методика построения цифровых двойников микрорельефа. Комбинирование алгоритмов фильтрации — метода вершин и метода локальных экстремумов — позволило найти компромисс между адекватностью математического описания реальной поверхности и вычислительными затратами, что исключительно важно при масштабировании на крупногабаритные изделия.

Содержание автореферата показывает, что автору удалось создать комплексную теоретическую модель контактного теплообмена, увязывающую механику контактного взаимодействия, перенос тепла через непосредственные пятна касания, влияние заполняющей зазор среды и лучистую составляющую.

Особый интерес вызывают результаты, касающиеся анизотропии композиционных материалов. С использованием предложенной методики автором проведено исследование влияния укладки армирующих волокон на контактную жёсткость и тепловое сопротивление. Полученные оптимальные схемы армирования углепластиков, позволяют минимизировать термическое сопротивление и проектировать высокоэффективные, легковесные конструкции.

Необходимо упомянуть, что работа решает важную прикладную задачу, связанную с внедрением нейронных сетей. Проведена большая работа по сбору синтетических данных и обучению модели. В работе указано итоговое значение среднеквадратичной ошибки прогноза модели около 2,5%. Использование таких моделей позволит на этапе эскизного проектирования существенно сократить длительность численных экспериментов без потери качества оценки.

Несомненным достоинством работы является практическое использование разработанных в диссертации положений. Проведена успешная оптимизация контактных узлов в двух значимых объектах техники: камере сгорания жидкостного ракетного двигателя малой тяги и замковом соединении керамической лопатки газотурбинного двигателя. Результаты работы могут быть применены при проектировании:

- Разъёмных соединений отсеков ракет-носителей.
- Узлов крепления полезной нагрузки.
- Тепловых экранов спускаемых аппаратов.

Внедрение разработанных методик позволяет перейти от итерационного проектирования к предсказательному моделированию, что позволяет сократить время проектирования без снижения качества.

Автореферат не свободен от недостатков, возник ряд замечаний по тексту работы, направленных на уточнение отдельных аспектов:

1. Масштабируемость методики. В автореферате приведены примеры оптимизации узлов двигателей (ЖРД, ГТД). Однако не совсем ясно, насколько разработанная методика масштабируема на крупногабаритные стыковочные узлы корпусных конструкций ракет-носителей, где количество контактных пар может исчисляться сотнями, а требования к вычислительным ресурсам существенно выше.

2. Влияние вибрационных нагрузок. В разделе, посвящённом циклическому нагружению, исследуется влияние давления и температуры. Однако для ракетно-космической техники критическим фактором являются вибрационные нагрузки на участке выведения. Рекомендуется пояснить, учитывает ли разработанная модель изменение КТС под воздействием высокочастотных вибраций, характерных для запуска РН.

3. Интеграция с CAD/CAE-системами. В автореферате указано, что нейросетевая модель пригодна для интеграции в CAD/CAE-системы. Однако отсутствуют подробности о форматах обмена данными и совместимости с промышленными программными комплексами (например, ANSYS, Siemens NX), широко используемыми в отрасли.

4. Деградация свойств в космическом пространстве. При учёте лучистого теплообмена в вакууме используются определённые значения степени черноты. Рекомендуется добавить комментарий о влиянии деградации оптических свойств поверхностей на долгосрочную точность прогноза КТС для космических аппаратов. Оценка влияния теплообмена излучением в межконтактных полостях (46%) требует дополнительного обоснования.

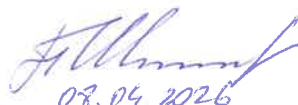
5. Использованное программное обеспечение. В свете проводимой государственной политики по импортозамещению и при наличии отечественных CAE-систем, аналогичных по своим возможностям в части спектра решаемых в работе задач (APM WinMachine, Fidesys, CADflo и др.), применение иностранного программного обеспечения видится ограничивающим фактором для дальнейшего развития направления.

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки диссертационной работы А.Д. Ежова и не ставят под сомнение достоверность полученных результатов.

Заключение

В целом можно заключить, что представленные в автореферате результаты и положения являются важным научно-техническим достижением в области теплофизики и теоретической теплотехники. Судя по автореферату, работа Ежова Алексея Дмитриевича соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, а автор работы достоин присвоения учёной степени доктора технических наук по специальности 1.3.14 – «Теплофизика и теоретическая теплотехника».

было
Первый заместитель генерального
конструктора -
первый заместитель начальника
ЦСКБ



08.04.2026

Артем Викторович Филатов**

Начальник отделения
электрогидромеханических систем,
систем разделения КА и РН, систем
обеспечения теплового режима и
двигательных установок КА



Сергей Римирович Бурназян***

* - ул. Земеца, д.18, г. Самара, 443009; тел.: 8 (846) 992-65-13; e-mail: mail@samspace.ru

** - ул. Земеца, д.18, г. Самара, 443009; тел.: 8 (846) 992-64-89; e-mail: filatov.av@samspace.ru

*** - ул. Земеца, д.18, г. Самара, 443009; тел.: 8 (846) 228-91-01; e-mail: mail@samspace.ru

Р.Н. Ахметов, А.В. Филатов, С.Р. Бурназян выражают согласие на включение своих персональных данных в аттестационные документы соискателя учёной степени доктора технических наук Ежова Алексея Дмитриевича и их дальнейшую обработку.