

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **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 А.Д. Ежова посвящена фундаментальной и исключительно важной в практическом отношении проблеме – прогнозированию и управлению контактными термическим сопротивлением (КТС) в ответственных узлах современной техники. Несмотря на многолетнюю историю исследований в этой области, до настоящего времени неопределённость расчётов КТС остаётся неприемлемо высокой, а известные модели, как правило, ограничены узкими диапазонами условий и типами материалов. В то же время потребность энергетической отрасли требуют надёжных инженерных методик, позволяющих на этапе проектирования гарантировать требуемые тепловые режимы и ресурс изделий. В этом контексте тема диссертации, направленная на создание комплекса научно обоснованных методов многопараметрического моделирования контактного теплообмена, является, безусловно, актуальной.

Соискателем выполнен большой объём теоретических, численных и экспериментальных исследований, которые логично объединены в единую методологию. Автореферат написан грамотным научным языком, его структура последовательно отражает все этапы работы: от глубокого анализа современного состояния проблемы и разработки моделей микрорельефа до практического внедрения в конструктивные решения жидкостных ракетных двигателей малой тяги и газотурбинных двигателей. Оформление текста соответствует нормативным требованиям, материал изложен чётко, без перегруженности сложными боротами. Вынесенные на защиту положения сформулированы конкретно и полностью отражают суть выполненной работы.

Научная новизна диссертации не вызывает сомнений. К наиболее значимым результатам, полученным лично автором, следует отнести:

- Разработку оригинальной методики построения цифровых двойников микрорельефа контактирующих поверхностей, сочетающей метод вершин и метод локальных экстремумов. Это позволило преодолеть традиционное противоречие между точностью воспроизведения реальной топографии и вычислительными затратами.
- Создание комплексной теоретической модели контактного теплообмена, в которой впервые совместно учтены механика шероховатых поверхностей, перенос тепла через пятна касания, вклад межконтактной среды, лучистый теплообмен в зазорах и анизотропия теплофизических свойств композиционных материалов.
- Экспериментальное и численное обоснование существенной роли лучистой составляющей в условиях вакуума, высоких температур и низких сжимающих нагрузок, что исключительно важно для теплового проектирования космических аппаратов.
- Получение новых данных о совместном влиянии анизотропии углепластиков и микрогеометрии на КТС; выявление оптимальных схем армирования, позволившее минимизировать термическое сопротивление в замковых соединениях керамических лопаток.
- Разработку и верификацию нейросетевой модели прогнозирования КТС, обученной на синтетических данных, полученных с помощью многопараметрических конечно-элементных расчётов. Такой подход создаёт основу для оперативной оценки теплового состояния без проведения длительных численных экспериментов и может быть встроен в CAD/CAE-системы.

Достоверность результатов обеспечивается корректным использованием фундаментальных законов теплофизики и механики твёрдого тела, сопоставлением численных решений с аналитическими тестами, собственными экспериментальными данными и известными литературными источниками. Более 75 публикаций, в том числе 25 статей в журналах из перечня ВАК и изданиях, индексируемых в международные базы данных

и контроля исполнения
документов МАИ

«14» 05 2016 г.

также широкая апробация на всероссийских и международных конференциях подтверждают обоснованность и признание основных выводов работы.

Практическая значимость диссертации убедительна. Разработанные методики уже позволили оптимизировать конструктивные элементы камеры сгорания ЖРД малой тяги и замкового соединения керамической лопатки ГТД, добившись снижения термонапряжений в 2,5–3 раза. Кроме того, предложенный инструментарий может быть востребован при проектировании теплообменников, топливных сборок ядерных реакторов, систем охлаждения электроники. Экономический эффект от внедрения методик выражается в сокращении сроков проектирования.

Считаю необходимым подчеркнуть, что тема диссертации полностью соответствует паспорту специальности 1.3.14 «Теплофизика и теоретическая теплотехника», а совокупность полученных результатов можно квалифицировать как крупное научное достижение в области моделирования контактного теплопереноса.

По автореферату имеются следующие **замечания и пожелания**:

1. Автор подробно рассматривает влияние циклического нагружения на микрогеометрию и КТС, однако в автореферате практически не затронуты механизмы постепенной деградации поверхностей (окисление, эрозия) в процессе длительной эксплуатации, что особенно важно для прогнозирования ресурса.

2. При создании нейросетевой модели использовались синтетические данные, полученные для сухих контактов и идеализированных условий. Целесообразно было бы оценить устойчивость модели к изменению состояния межконтактной среды, например, при появлении плёнок окислов или конвекции в зазорах, заполненных газом, при значительных градиентах температур.

3. В автореферате имеются грамматические ошибки.

Высказанные замечания не снижают общей высокой оценки работы и носят в значительной степени рекомендательный характер. Они, скорее, указывают на перспективы дальнейшего развития созданного автором научного направления.

Заключение

Диссертационная работа Ежова Алексея Дмитриевича «Комплексные методы решения задач контактного теплообмена для энергоэффективного управления тепловыми режимами» является завершённой научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований решена научная проблема, имеющая важное хозяйственное значение. Работа полностью соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискания ученой степени доктора технических наук по специальности 1.3.14 Теплофизика и теоретическая теплотехника, а её автор заслуживает присуждения искомой учёной степени доктора технических наук по специальности 1.3.14 «Теплофизика и теоретическая теплотехника».

Я, Кузма-Кичта Юрий Альфредович, даю согласие на включение своих персональных данных в аттестационные документы, связанные с защитой диссертации Ежова Алексея Дмитриевича на тему: «Комплексные методы решения задач контактного теплообмена для энергоэффективного управления тепловыми режимами», и их дальнейшую обработку.

Профессор, д.т.н., профессор, лауреат премии Правительства РФ

в области науки и техники

Кузма-Кичта Юрий Альфредович

Почтовый адрес организации

Подпись _____ удостоверяю

Должность, подпись, печать



ЗАМОУЩИТЕЛЬ НАЧАЛЬНИКА
РАБОТЫ С ПЕРСОНАЛОМ
Л.Н. ПОЛЕВАЯ

Ф.И.О