



Опытно-конструкторское  
Бюро имени А. Люльки

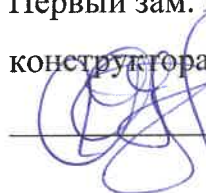


«Опытно-конструкторское бюро имени А. Люльки» («ОКБ им. А. Люльки»)  
филиал ПАО «ОДК-Уфимское моторостроительное производственное объединение»  
ул. Касаткина, 13, г. Москва, Российская Федерация, 129301  
Тел.: +7(495) 783-01-11, факс: +7(495) 683-09-97, 686-75-66, <http://www.umpo.ru>, e-mail: [okb@okb.umpo.ru](mailto:okb@okb.umpo.ru)  
ОГРН 1020202388359, ИНН 0273008320, КПП 771643001

30.04.2026г. № С2400-0349  
на № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

**УТВЕРЖДАЮ**

Первый зам. Генерального  
конструктора ОКБ им. А. Люльки

  
Кузьмин М.В.

**ОТЗЫВ**

на автореферат диссертационной работы 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»

Диссертационная работа Ежова А.Д. посвящена актуальной проблеме, имеющей ключевое значение для авиационного и ракетно-космического двигателестроения – достоверному прогнозированию контактного термического сопротивления (КТС) в теплонапряжённых узлах конструкций. Существующий разброс расчётных данных, полученных по аналитическим зависимостям, делает затруднительным обоснованное проектирование таких ответственных соединений, как замки лопаток турбины, стыки камер сгорания с композитными оболочками и другие элементы перспективных энергоустановок. Разработка физически обоснованной, экспериментально верифицированной методологии расчёта КТС является своевременной и востребованной задачей.

ОТДЕЛ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ  
И КОНТРОЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ  
ДОКУМЕНТОВ МАИ

04.05.2026г.

В автореферате представлены результаты многолетних исследований, объединяющие оригинальные экспериментальные стенды, цифровое моделирование микрорельефа поверхностей, конечно-элементный термомеханический анализ и нейросетевые методы. Наиболее значимыми, с точки зрения практического применения в ОКБ им. А. Люльки, являются следующие результаты:

1. **Методика создания цифровых двойников микрорельефа** (метод вершин и локальных экстремумов), позволяющая сохранять топологические особенности реальных поверхностей и существенно повысить адекватность расчётных моделей.

2. **Комплексная теоретическая модель**, интегрирующая механику контакта, теплопроводность через пятна контакта и лучистый теплообмен. Показано, что при высоких температурах (до 1073 К) и низких давлениях в вакууме вклад излучения достигает 46%, что важно для космических аппаратов и высотных двигателей.

3. **Результаты учёта анизотропии композиционных материалов** – выявлены оптимальные углы армирования, минимизирующие термическое сопротивление в контактах с металлом. Различие между ориентациями может достигать 54%, что необходимо учитывать при проектировании лопаток ГТД из керамоматричных композитов.

4. **Конкретные конструктивные решения** для камеры сгорания ЖРД малой тяги и замкового соединения «лопатка–диск» ГТД, подтверждённые экспериментально и внедрённые в практику. Снижение термонапряжений в 2,5–3 раза при сохранении массогабаритных характеристик – убедительный показатель практической ценности.

Достоверность результатов обеспечена использованием фундаментальных законов, верификацией конечно-элементных моделей на собственных и литературных экспериментальных данных, а также хорошим согласованием расчётов с измерениями на оригинальных установках (погрешность не более 7%).

В качестве замечаний по автореферату можно отметить:

1. При анализе влияния циклического нагружения на КТС (гл.6) рассматриваются в основном изотропные материалы. Для композитов, подверженных термоциклированию, хотелось бы видеть оценку изменения КТС

после наработки, например, 1000 циклов «нагрев-охлаждение», что критично для реальной эксплуатации турбинных лопаток.

2. В нейросетевой модели (гл.8) входными параметрами являются давление, температура, шероховатость и теплофизические свойства. Не совсем ясно, учитывается ли влияние газовой среды в межконтактном зазоре (воздух, продукты сгорания) и её давление, что может быть важно для приложений в камерах сгорания.

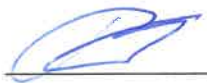
3. В экспериментальных установках (гл.7) для высокотемпературных измерений (до 1000°C) не указан тип используемых термопар и способ компенсации паразитных тепловых потоков через токоподводы. Впрочем, заявленная погрешность 5–7% является приемлемой для инженерных задач.

Указанные замечания не снижают общей высокой оценки работы. Диссертация Ежова А.Д. представляет собой завершённое научное исследование, имеющее большое теоретическое и практическое значение для авиационной и энергетической отраслей.

Содержание автореферата соответствует паспорту специальности 1.3.14 «Теплофизика и теоретическая теплотехника». Диссертационная работа удовлетворяет требованиям пп. 9–14 Положения о присуждении учёных степеней, предъявляемым к докторским диссертациям, а её автор, Ежов Алексей Дмитриевич, заслуживает присуждения искомой степени доктора технических наук.

Я, Кретинин Геннадий Валентинович, 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.

Главный специалист по  
перспективным разработкам -  
начальник отдела  
многодисциплинарной оптимизации  
«ОКБ им. А. Люльки» – филиала ПАО  
«ОДК-УМПО»,  
доктор технических наук, профессор

  
Г.В. Кретинин  
«30» апреля 2026 г.

**Почтовый адрес:** 129301, г. Москва, ул. Касаткина, д. 13, «ОКБ им. А. Люльки», филиал ПАО «УМПО».

**Телефон:** (495) 783-00-77

**Эл. почта:** okb@okb.umpro.ru

Подпись Г.В. Крестина удостоверяю:

Начальник отдела кадров  Самсонова Т.Г.

