



УТВЕРЖДАЮ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
профессионального образования

«Балтийский государственный технический  
университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»  
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

Санкт-Петербург, 190005, 1-я Красноармейская ул., д. 1  
Тел.: (812) 316-2394, Факс: (812) 316-2409  
E-mail: komdep@bstu.spb.su. www.voenmeh.ru  
ИНН 7809003047

28.04.2015 № 3/199

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_



Проректор по научной работе и  
инновационно-коммуникационным  
технологиям  
/Матвеев С.А./

Ученому секретарю  
диссертационного совета Д 212.125.08  
д.т.н., профессору Ю.В. Зуеву  
125993, Москва, А-80, ГСП-3,  
Волоколамское шоссе, 4,  
Московский авиационный институт

## ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Середы Геннадия Николаевича на тему  
«Физическое и математическое моделирование теплообмена в  
керамических конструкционных материалах», представленной на  
соискание ученой степени кандидата технических наук по  
специальности 01.04.14 — «Теплофизика и теоретическая теплотехника»**

Современный этап развития ракетной и авиационной техники характеризуется существенным ужесточением условий ее эксплуатации в плотных слоях атмосферы. Необходимость обеспечения, при этом, высокой надежности изделий предъявляет особые требования к системам теплозащиты. Это обстоятельство стимулировало развитие все более совершенных материалов, обеспечивающих эффективную тепловую защиту летательных аппаратов в плотных слоях атмосферы. В частности остро стоит проблема создания эффективных антенных обтекателей из керамических материалов, обеспечивающих тепловую защиту и радиопрозрачность при температурах на поверхности до 2000 К. Традиционный подход к разработке и исследованию теплофизических характеристик таких материалов основывается на стендовых экспериментальных исследованиях в условиях приближенных к реальным условиям эксплуатации изделия. Учитывая высокие температуры и длительность экспериментов такой подход для отработки и контроля керамики приводит к высоким стоимостным и временным затратам. Поэтому, диссертационная работа Середы Г.Н., посвященная разработке научных основ, методов и средств определения

коэффициентов теплопроводности конструкционной керамики при температурах до 1673 К, основанных на экспериментально-теоретическом подходе, обеспечивающим минимизацию объема трудоемких экспериментальных исследований, представляется актуальной и своевременной.

Значимость работы существенно возрастает, если учесть, что основная ее цель – разработка комплексной экспериментально-теоретической методологии организации теплофизического эксперимента при определении коэффициентов теплопроводности современных конструкционных керамик – наиболее перспективных материалов для создания радиопрозрачных теплозащит. Обширные экспериментальные и теоретические исследования в рамках разработанной автором методологии позволили более полно понять особенности теплообмена в керамических материалах в условиях реального теплофизического эксперимента, что послужило практическим основанием для разработки новой высокопроизводительной методики определения их коэффициентов теплопроводности. Научно-технические решения, полученные автором при выполнении работы, носят характер существенной научной новизны, прежде всего, при решении задачи оптимального планирования экспериментальных исследований, разработки моделей и режимов испытаний. Особо следует выделить разработанные автором методы обработки данных тепловых испытаний на базе аппарата коэффициентных обратных задач теплопроводности, позволяющие провести комплексную оценку характеристик теплопереноса в керамических материалах.

Примененные автором современные теоретические методики исследования и большой объем экспериментальных данных указывают на достоверность полученных результатов, в т.ч. при решении проблемы планирования температурных измерений и оценке коэффициентов теплопроводности новых термостойких керамик для антенных обтекателей, работающих в широком диапазоне температур и темпах нагрева. Полученные при этом данные позволили сформулировать практически значимые рекомендации по организации и оптимальным режимам высокопроизводительных тепловых испытаний.

Достаточно обширный список основных научных трудов и апробаций результатов работы убедительно свидетельствует о высоком качестве выполненной работы и высоком научном потенциале соискателя.

Особо следует отметить научную ценность данной работы – соискателем заложены основы методологии экспериментально-теоретического исследования теплозащитных материалов нового поколения, что, безусловно, является научной и практической базой для проведения дальнейших исследований в направлении создания новых эффективных

средств теплозащиты как на основе монокристаллических керамик, так и на основе керамоматричных композитов, для различных объектов, работающих в условиях воздействия высоких температур.

В целом по автореферату можно сказать, что диссертационная работа Середы Г.Н. является комплексной, законченной научной работой, выполненной на высоком научно-техническом уровне с привлечением современных теоретических подходов, физических и математических моделей, экспериментального оборудования, методов и методик исследования. Она представляет значительный научный и практически вклад в решение задач минимизации объема и повышения информативности тепловых испытаний при создании эффективных средств теплозащиты нового поколения и повышения их эксплуатационных характеристик. Середа Геннадий Николаевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 — «Теплофизика и теоретическая теплотехника».

Профессор кафедры «Технологии конструкционных материалов и производства ракетно-космической техники»,  
кандидат технических наук, член Научного совета РАН  
по керамическим материалам



В.И. Кулик