



Государственная корпорация
по космической деятельности «Роскосмос»

Государственный научный центр Российской Федерации –
федеральное государственное унитарное предприятие

**«Исследовательский центр
имени М.В.Келдыша»**

(ГНЦ ФГУП «Центр Келдыша»)

Онежская ул, д. 8, г. Москва, Россия, 125438
Тел. +7 (495) 456-4608 Факс: +7 (495) 456-8228
ОКПО 07547339 ОГРН 1027700482303 ИНН/КПП 7711000836/774301001
kerc@elnet.msk.ru; http://www.kerc.msk.ru

29.11.2018 № 48-24/61

на № _____ от _____

МАИ
Ученому секретарю
диссертационного совета Д212.125.08
Зуеву Ю.В.
Волоколамское ш., д.4.
Москва, А-80, ГСП-3, 125993

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации
Буляккулова Марселя Маратовича
на тему «Взаимодействие высокоскоростного гетерогенного потока с
элементами конструкции ЛА», представленной на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности 01.04.14 «Теплофизика и
теоретическая теплотехника»

Работа посвящена актуальной проблеме взаимодействия материалов с
двухфазным потоком с точки зрения исследования эрозионной стойкости.
Мельчайшие частицы пыли и влаги оказываются мощным разрушителем для
сверхпрочных материалов и покрытий. Поэтому особо остро стоит задача
исследования механизмов разрушения поверхностей материалов при их
взаимодействии с гетерогенными потоками применительно к изделиям
ракетно-космической и авиационной техники.

В первой и второй главе автор диссертации привел обзор
энергетических режимов гетерогенных потоков, встречаемых в различных
областях машиностроения, а также анализ их методов моделирования и
средств измерения в лабораторных условиях.

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ

Вх. № _____
" 07 / 12 / 2018 г.

Основные результаты получены в 3...5 главах.

В третьей главе предложена математическая модель обтекания неизотермическим гетерогенным потоком головной части ЛА конической формы, притупленной сферой. С использованием этой модели был проведен анализ влияния размера частиц гетерогенного потока на отличия температуры и скорости частиц от газа.

В четвертой главе предложена сравнительная простая, но эффективная математическая модель натекания сверхзвуковой гетерогенной полидисперсной струи конечных размеров на преграду с помощью которой определены скорости и температуры частиц, вызывающих эрозию материала.

Показано, что воздействие твердых частиц на преграду принципиально отличается от воздействия частиц жидких. Твердые частицы вызывают как эрозию поверхности, так и дробление падающих частиц. Приведен интересный пример изменения функции распределения частиц по размерам после ударного воздействия.

В пятой главе представлены экспериментальные результаты исследования. Получены новые и важные для практического применения зависимости эффективной энтальпии эрозии различных конструкционных материалов от температуры поверхности, скорости падающих частиц.

Проведен анализ физической модели процессов взаимодействия высокоскоростных гетерогенных потоков с поверхностью преграды из металлических и неметаллических материалов, установлено наличие критических значений температуры и скорости.

По материалам, представленным в автореферате, можно сделать следующее замечание: В числе решенных задач диссертации указано

« -разработаны методы и средства диагностики параметров высокоскоростных гетерогенных потоков», однако не указано какие именно разработаны методы и средства диагностики. В разделе «Краткое содержание работы» указано лишь: «Во второй главе описаны методы и средства...»

Отмеченное замечание не снижает общей положительной оценки работы.

Диссертация посвящена решению актуальной задачи, полученные в диссертации выводы, результаты и рекомендации обладают научной новизной и практической значимостью и могут быть использованы при создании высокоскоростных летательных аппаратов.

В целом, судя по автореферату, диссертационная работа Буляккулова М.М. «Взаимодействие высокоскоростного гетерогенного потока с элементами конструкции ЛА» является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком техническом уровне, соответствует критериям, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней (п.9)», а соискатель заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14. – "Теплофизика и теоретическая теплотехника".

Доктор технических наук по специальности 01.02.05- механика газа, жидкостей и плазмы, начальник лаборатории отделения 6 ГНЦ ФГУП «Центр Келдыша»

Завелевич Феликс Самуилович

29 ноября 2018г.

Почтовый адрес: Онежская ул., д. 8, Москва, 125438

Телефон 8(495)4568227

Эл. почта: zavelevich@kerc.msk.ru

Подпись д.т.н. Ф.С. Завелевича удостоверяю
Ученый секретарь ГНЦ ФГУП «Центр Келдыша»,
кандидат военных наук



Ю.Л. Смирнов

29 ноября 2018г.

Почтовый адрес: Онежская ул., д. 8, Москва, 125438