



Государственный научный центр Российской Федерации –  
федеральное государственное унитарное предприятие

**"Исследовательский центр  
имени М.В.Келдыша"**

**(ГНЦ ФГУП "Центр Келдыша")**

ул. Онежская, 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; kerc@comcor.ru; http://www.kerc.msk.ru

04.04.2017 № 48-24/9

на № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Московский авиационный институт  
(национальный исследовательский  
университет)

Ученому секретарю  
диссертационного совета  
Д 212.125.08  
Ю.В. Зуеву

Волоколамское шоссе, д.4  
г. Москва, 125993

Направляю Вам отзыв на автореферат диссертации Пашкова Олега Анатольевича на тему: «Тепло-массообмен на поверхности элементов конструкции гиперзвуковых летательных аппаратов самолетных схем при полете в атмосфере», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Приложение: Отзыв на автореферат на 2-х л. в 2-х экз.

Ученый секретарь

Ю.Л. Смирнов

Завелевич Ф.С.  
(495)456-82-27 доб. 4-20



## Отзыв

на автореферат диссертации Пашкова Олега Анатольевича  
"Тепло-массообмен на поверхности элементов конструкции гиперзвуковых  
летательных аппаратов самолетных схем при полете в атмосфере",  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по  
специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника

Проблема аэродинамического нагрева поверхности гиперзвуковых летательных аппаратов (ГЛА), безусловно, является актуальной для современной науки и промышленности, поскольку известно, что при определенных условиях данное явление может привести к разрушению конструкции летательного аппарата, то есть аэродинамический нагрев может стать катастрофическим для ГЛА. В связи с этим при проектировании ГЛА необходимо достоверно определить параметры тепло-массообмена на его поверхности, что и определяет актуальность диссертации Пашкова О.А., которая посвящена моделированию процессов термо-газодинамики и тепло-массообмена на теплонапряженных участках поверхности ГЛА самолетного типа.

Созданная автором математическая модель основана на совокупности относительно простых математических моделей, правильно отражающих основные особенности протекающих процессов. Важным обстоятельством является возможность использования при этом стандартных компьютерных ресурсов. Поскольку стандартные программные комплексы, в целом, не предназначены для решения задач, рассмотренных в диссертации, для достижения поставленной цели автор был вынужден доработать исходный программный комплекс.

Большое внимание автор уделяет тестированию упрощенной и модифицированной моделей путем сравнения с результатами эксперимента и расчета других авторов.

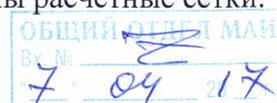
Удовлетворительное соответствие результатов расчёта с экспериментальными и расчетными данными отечественных и зарубежных ученых позволили автору сделать выводы о достоверности используемой им методики математического моделирования и о её пригодности для глубокого исследования процессов термо-газодинамики и тепло-массообмена на поверхности высокоскоростных ЛА. Получены интересные зависимости, например, теплового потока от радиуса затупления притупленного сферой цилиндра и степени каталитичности поверхности.

Таким образом, в результате этой полезной и очень объемной работы автором создан инструмент, обладающий научной новизной и имеющий важное практическое применение при проектировании ГЛА.

Автором с использованием разработанной модели проведена серия расчетов и анализ процессов теплообмена для интересных в практическом отношении случаев: поверхность сферы, модели марсианского зонда, аппарата сегментально-конической формы, малоразмерного крылатого возвращаемого аппарата.

В качестве замечаний к автореферату следует отметить:

1. В автореферате практически не описаны математические методы и не указаны программные комплексы, с помощью которых были построены расчетные сетки.
2. В уравнении (1) отсутствует описание вектора **H**.



Отмеченные недостатки не влияют на ценность научных и практических результатов, полученных автором диссертационной работы. Личный вклад автора, апробация работы и публикации по теме исследования отражены в автореферате диссертации. Изложенный в автореферате материал позволяет заключить, что работа выполнена на высоком научном уровне, отвечает требованиям п.9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, а её автор, Пашков Олег Анатольевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 – «Теплофизика и теоретическая теплотехника».

Начальник лаборатории ГНЦ ФГУП «Центр Келдыша»

Доктор технических наук, старший научный сотрудник

Завелевич Феликс Самуилович

04.04.2017

+7(903) 6188245, [zavelevich@mail.ru](mailto:zavelevich@mail.ru)

ул. Онежская, д. 8, Москва, 125438

Подпись Ф.С. Завелевича удостоверяю

Ученый секретарь

ГНЦ ФГУП «Центр Келдыша»

Кандидат военных наук



Ю.Л. Смирнов