

## УТВЕРЖДАЮ

Заместитель начальника федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-космическая академия имени А.Ф.Можайского» Министерства обороны Российской Федерации по учебной и научной работе  
доктор технических наук профессор

Ю.Кулешов



2023 г.

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации МИНЮШКИНА Дмитрия Николаевича, выполненной на тему «Математическое моделирование изменения формы метеороидного тела при аэродинамическом нагреве» и представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по научной специальности 1.1.9 – «Механика жидкости, газа и плазмы»

Проблема, связанная с исследованием процесса прохождения атмосферы Земли метеороидных тел, движущихся с огромными скоростями порядка первой космической скорости и выше, охватывает широкий круг физических явлений таких как: торможение, прогрев, плавление и испарение метеороидных тел; физико-химические превращения молекул, испарившихся с поверхности тела, и молекул набегающего потока воздуха; оптические и радиофизические эффекты, порождаемые плазменными образованиями вокруг метеороидных тел и другие.

Отдел документационного обеспечения МАИ

24 06 2023 г.

Все эти физические явления, в настоящее время, описать единой математической моделью не представляется возможным, а тем более не существует универсального вычислительного метода, позволяющего получать результаты численного моделирования процесса движения метеороидного тела в атмосфере Земли, с приемлемой точностью и временем расчета.

Таким образом, тема диссертационной работы Минюшкина Д.Н. является актуальной. Цель работы – разработка вычислительного метода для моделирования разрушения метеоритов и метеороидных тел при аэродинамическом нагреве.

В автореферате диссертации Минюшкина Д.Н. отражены основные результаты исследования:

1. Метод оценки тепловых потоков при аэродинамическом нагреве на основе модификации метода эффективной длины.

2. Метод расчёта прогрева и уноса материала метеороидных тел на основе несопряжённого подхода.

3. Результаты расчёта, которые подтверждают корректность использования разработанного метода и его программной реализации для моделирования прогрева и уноса при аэродинамическом нагреве.

4. Результаты расчёта прогрева и изменения формы при разрушении поверхности метеороидного тела в процессе движения в атмосфере в трёхмерной постановке.

Текст автореферата диссертации Минюшкина Д.Н. изложен понятным научным языком, выводы аргументированы. А сам автореферат выполнен в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.11-2011.

Однако, изложенный в автореферате материал не лишен недостатков и замечаний:

1. На странице 4 автореферата автор рассуждает про три составляющие, которые необходимо учесть при моделировании разрушения метеорита и



изменения его формы. Но ниже приводит четыре составляющие, что на наш взгляд, только расширяет степень проработанности темы исследований.

2. Минюшкин Д.Н. в своем автореферате ссылается на то, что «метеоритной проблемой» занималось множество ученых и подтверждает это фундаментальными работами только отечественных ученых (хотя, забыв упомянуть академиков Черного Г.Г., Суржикова С.Т. и Ландау Л.Д.), но при этом не приводит фундаментальные работы иностранных ученых (Дж. Мартина, Д. Хейз и др.).

3. На наш взгляд, приведенную автором научную новизну под пунктом 2 следует отнести к практической значимости работы, так как разработанный лично автором программный комплекс (хотя номер свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ в тексте автореферата не приводится) представляет собой прагматическую цель исследования.

4. На странице 10 автореферата в абзаце 3 приведены параметры невозмущенного набегающего потока, и указанные там значения давления и температуры не соответствуют параметрам атмосферы Земли, скорее всего, автор имел в виду значения давления и температуры торможения.

Высказанные замечания не являются критичными и никак не влияют на глубину проработанности Минюшкиным Д.Н. темы исследований, а также не снижают достоинств выполненной диссертационной работы, которая заслуживает высокой оценки.

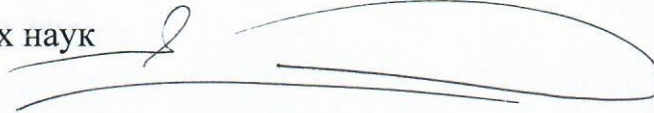
По результатам рассмотрения автореферата сделан вывод, что диссертационная работа Минюшкина Д.Н. в целом соответствует требованиям пунктов 9, 10, 11 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г., а ее автор, Минюшкин Дмитрий Николаевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по научной специальности 1.1.9 – «Механика жидкости, газа и плазмы».

Отзыв обсужден и одобрен на заседании 17 отдела (научно-исследовательского) Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, протокол № 253/17 от 30 мая 2023 г.

Начальник 17 отдела (научно-исследовательского)

Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского

кандидат технических наук



А.В. Шевченко

Старший научный сотрудник 111 лаборатории (научно-исследовательской)

Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского

кандидат технических наук доцент

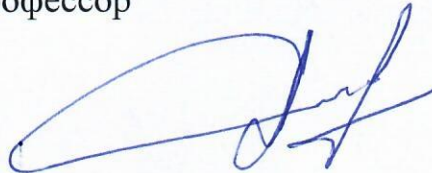


Е.А. Прокопенко

Начальник 13 кафедры

Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского

доктор технических наук профессор



С.Ю. Пирогов

« 20 » июня 2023 г.

С отзывом  
ознакомлен  
27.06.2023

197198, г. Санкт-Петербург,  
ул. Ждановская, д. 13  
8 (812) 237-12-49  
vka@mil.ru

 А.И. Мищенко А.И.