



## ФЕДЕРАЛЬНОЕ КОСМИЧЕСКОЕ АГЕНТСТВО

Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Научно-производственное объединение им. С.А. Лавочкина»



Ленинградская ул., д. 24, г. Химки, Московская область, Российская Федерация, 141400  
тел. (495) 629-67-55, факс (495) 573-3595,  
e-mail: npoi@laspace.ru, http://www.laspace.ru

19 ДЕК 2014

№

102/7418

на №

от

Ученому секретарю диссертационного  
совета Д.212.125.10 при Московском  
авиационном институте (национальном  
исследовательском университете)  
кандидату технических наук, доценту  
Денискиной А.Р.

125993, г.Москва, А-80, ГСП-3,  
Волоколамское шоссе, дом 4

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель генерального  
конструктора, кандидат технических наук

М.Б.Мартынов

2014г.

### ОТЗЫВ

на диссертационную работу Садретдиновой Эльнары Рамилевны  
«МЕТОД ВЫБОРА ПРОЕКТНЫХ ПАРАМЕТРОВ РЕАКТИВНЫХ  
ПЕНЕТРАТОРОВ ДЛЯ ДВИЖЕНИЯ В ЛУННОМ ГРУНТЕ»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 05.07.02 – «Проектирование, конструкция и производство  
летательных аппаратов».

В соответствии с Федеральной космической программой России все  
большую значимость приобретает исследование и практическое использование  
Луны и окололунного пространства. Луна обладает разнообразными полезными

ископаемыми, в том числе и ценными для промышленности металлами, редким на Земле изотопом-гелий-3. В настоящее время ведутся активные разработки промышленного получения металлов, кислорода и гелия-3 из лунного реголита, найдены залежи водяного льда. Поэтому исследование внутренней структуры Луны приобретает большое значение для будущего освоения спутника Земли.

Использование реактивных пенетраторов, способных двигаться в реголите под любым углом к горизонту и имеющих относительно простую конструкцию, призвано для исследования внутренней структуры Луны. Также при помощи аппаратов подобного типа можно решить целый ряд научных задач, связанных с образованием скважин в лунном грунте.

Поэтому постановка и проведение исследования, целью которого является разработка метода определения параметров и рациональных условий запуска реактивных пенетраторов, предназначенных для исследования реголита Луны, несомненно, являются актуальными и имеют большое практическое значение.

Для достижения приведенной цели исследования автором поставлены и решены следующие основные задачи:

1. Проведен анализ состава, структуры и основных физических и физико-механических характеристик лунного реголита и выбраны земные грунты-аналоги как среды для движения лунного реактивного пенетратора.

2. Определены соотношения, связывающие проектные параметры пенетратора и условия его запуска с физическими и физико-механическими характеристиками грунтов-аналогов.

3. Составлена общая схема запуска пенетратора и определена глубина проникания реактивного пенетратора в лунный грунт.

4. Проведены расчеты по определению оптимальных условий запуска реактивного пенетратора в лунный грунт.

5. Разработан метод выбора проектных параметров и характеристик реактивного пенетратора, обеспечивающего доставку приборного отсека на заданную глубину оптимальным способом.

6. На основании результатов экспериментальных исследований подтверждены зависимости по определению силы сопротивления, скорости движения, глубины проникания пенетратора в грунт при различных способах запуска.

Основными результатами работы являются:

- метод выбора оптимальных проектных параметров реактивных пенетраторов;
- методика определения основных соотношений, связывающих параметры лунного реактивного пенетратора, условия его запуска и физико-механические характеристики грунтов-аналогов лунного реголита;
- апробация работоспособности предложенного метода на числовых примерах;
- экспериментальное подтверждение основных зависимостей по определению силы сопротивления, глубины проникания и скорости движения по результатам проведенных ранее исследований.

Научную новизну работы определяют: разработанный метод выбора параметров реактивных пенетраторов для движения в лунном грунте, проведенный анализ состава лунного реголита с целью определения земных грунтов-аналогов как среды для движения реактивного пенетратора и нахождения основных зависимостей, связывающих проектные параметры пенетратора и условия его запуска с физико-механическими характеристиками грунтов-аналогов, проведение верификации предложенного метода путем сравнения результатов расчета и опытных данных. Экспериментальные данные и предложенные методики позволяют провести комплексный анализ.

Практическую ценность работы составляют возможность рассмотреть большое число вариантов исполнения пенетратора на ранних стадиях

проектирования и общие практические рекомендации, направленные на разработку перспективных лунных реактивных пенетраторов.

Основные положения диссертации докладывались и обсуждались на Международных и всероссийских конференциях. Основные результаты диссертации опубликованы в 10 работах, включая 5 статей, опубликованных в рецензируемых изданиях Перечня ВАК и 2 научно-технических отчетов.

Стиль изложен лаконично, материалы изложены хорошим языком и легко читаются.

По тексту диссертации можно сделать следующие замечания:

1. В тексте диссертации присутствуют отдельные излишне длинные предложения, которые затрудняют их понимание, не искажая при этом смысл высказываний автора.

2. Присутствуют излишне длинные описания используемых подходов и методов.

3. Необходимо для расширения диапазона используемой методики провести ее верификацию с помощью результатов полученных в ФГУП «НПО им.С.А.Лавочкина».

Указанные недостатки носят частный характер и не подвергают сомнению научную и практическую ценность работы.

В целом диссертационная работа Садретдиновой Э.Р. представляет собой законченное научное исследование, содержащее решение сложной задачи в области практической космонавтики, которое может быть охарактеризовано как научно-квалификационная работа.

Считаем, что по совокупности полученных результатов диссертационная работа «Метод выбора проектных параметров реактивных пенетраторов для движения в лунном грунте», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.02 – «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов» соответствует

критериям, изложенным в пунктах 9 – 14 Положения о присуждении ученых степеней, ее автор Садретдинова Э.Р. заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по названной специальности.

Отзыв обсужден и одобрен на НТС ОКБ (Протокол № 11 от 18.12.2014г.).


Начальник центра «Аэродинамическое и  
тепловое проектирование космических  
аппаратов»

  
\_\_\_\_\_ Д.В.Тулин

Начальник отдела

  
\_\_\_\_\_ А.Н.Кудрявцев

Ученый секретарь НТС ОКБ, к.т.н.

  
\_\_\_\_\_ С.В.Шостак