



**УТВЕРЖДАЮ:**  
**Заместитель генерального**  
**конструктора КБ «Салют»**  
**ГКНЦ им. М.В. Хруничева**

**В.В. Исаев**

« 12 » 03 2015 г.

## **ОТЗЫВ**

**организации «Государственный космический научно-производственный центр им. М.В. Хруничева» Конструкторское бюро «Салют»**  
на автореферат диссертации Заговорчева Владимира Александровича «Метод обоснования технических характеристик многомодульных лунных реактивных пенетраторов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.02 - «Проектирование конструкция и производство летательных аппаратов».

Диссертационная работа Заговорчева Владимира Александровича посвящена поиску возможностей по совершенствованию технических характеристик реактивных пенетраторов для исследования внутренней структуры Луны.

Данное направление в последнее время становится всё более актуальным и обращает внимание научного сообщества, т.к. освоение Луны является важной задачей современной мировой космонавтики. На начальных этапах освоения предполагается развертывание сначала автоматизированной, а в последующем и обитаемой лунной базы. Во время решения этой масштабной задачи потребуются аппараты способные двигаться в реголите с высокой скоростью и позволяющие доставлять научную аппаратуру в заданную область подповерхностного слоя Луны. Пенетратор оснащенный твердотопливным реактивным двигателем, рассматривается автором, как один из вариантов таких аппаратов. Реактивные пенетраторы существовали и ранее, но улучшение текущих методик по их проектированию и совершенствованию конструкции представляет научный интерес.

В диссертационной работе автор предлагает многомодульную схему реактивного пенетратора, т.к. на основе проведенных теоретических исследований особенностей истечения газовой струи в скважину оставляемую после внедрения аппарата выявлено, что для создания высоких значений лобовой тяги, на одномодульных пенетраторах должны использоваться ракетные

двигатели твердого топлива большого удлинения и с высокой плотностью заряжания, а это приводит к увеличению давления в камере сгорания и к снижению надежности РДТТ. Рассматриваемая конструкция, включающая в комбинации несколько секций твердого топлива, расположенных последовательно вдоль оси, позволяет устранить данный недостаток.

В представленном методе обоснования технических характеристик многомодульных пенетраторов установлены соотношения между параметрами аппарата, условиями его запуска и характеристиками реголита, даны критерии оценки эффективности. Лунный грунт являясь средой для движения, рассмотрен в работе достаточно подробно, показаны его основные физико-механические свойства, а так же подобраны грунты-аналоги. Для описания движения приведена система уравнений, включающая основные силы и моменты, действующие на пенетратор. В результате предлагаемый метод дополняет существующие методики создания реактивных пенетраторов и представляет практическую ценность, т.к. позволяет на ранних стадиях проектирования определить оптимальный вариант конструкции и снизить стоимость реализации.

Из недостатков автореферата можно отметить не достаточно подробную конструктивно-компоновочную схему, изображенную на рисунке 1, не полное описание возможных режимов работы твердотопливных секций, а так же не ясную экономическую обоснованность выбора автором способа образования скважин в грунте среди альтернативных методов. Данные замечания не снижают ценности научного исследования, а носят рекомендательный характер.

Совокупная положительная оценка работы, личный вклад автора и новизна, позволяет сказать, что диссертационная работа Заговорчева Владимира Александровича представляет собой законченное исследование, полностью отвечающее требованиям ВАК о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук.

**Начальник отделения КБ «Салют»  
ГКНПЦ им. М.В. Хруничева,  
доктор технических наук, профессор**

  
**Р.В. Бизяев**

Подпись Бизяева Ростислава Владимировича заверяю  
**Заместитель генерального конструктора  
КБ «Салют» ГКНПЦ им. М.В. Хруничева**

  
**В.В. Исаев**