



Акционерное общество
«Информационные спутниковые системы»
имени академика М.Ф. Решетнёва»

ул. Ленина, зд. 52, г. Железнодорожный,
г.о. ЗАТО Железнодорожный,
Красноярский край,
Российская Федерация, 662072
ОКПО 10163039; ОГРН 1082452000290
ИНН/КПП 2452034899/785050001

тел. (3919) 76-40-02, 72-24-39
факс (3919) 72-26-35, 75-61-46
office@iss-reshetnev.ru
http://www.iss-reshetnev.ru

10.02.2025 № 04-10/02
На № _____ от _____

Отзыв на диссертационную работу

ФГБОУВО «Московский
авиационный институт
(национальный
исследовательский
университет)»

Председателю
диссертационного совета
24.2.327.03,
доктору технических наук,
профессору
В.В. Малышеву

Волоколамское шоссе д. 4г
Москва, Московская область,
125993

Уважаемый Вениамин Васильевич!

Высылаю отзыв на диссертационную работу Полякова Алексея Александровича «Методика выбора проектных параметров гиперскоростных пенетраторов для исследования небесных тел», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.3.1 Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки).

Приложение:

1. Отзыв на 3 листах в 2 экз.

С уважением,
Директор отраслевого центра
крупногабаритных
трансформируемых
механических систем -
заместитель генерального
конструктора по механическим
системам

Исполнитель: Солодка Марина Ивановна,
тел.: (3919)76-40-01 доб. 3032

Ф.К. Синьковский

ОТДЕЛ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ
И КОНТРОЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ
ДОКУМЕНТОВ МАИ

«21» 02 2025 г.



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Полякова Алексея Александровича на тему «Методика выбора проектных параметров гиперскоростных пенетраторов для исследования небесных тел», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки)

Диссертационная работа Полякова Алексея Александровича посвящена разработке методики выбора проектных параметров гиперскоростных пенетраторов, предназначенных для доставки целевой аппаратуры на заданную глубину грунта планеты (реголита) с целью изучения его состава и свойств.

Изучение внеземного вещества – фундаментальное исследование, направленное на получение знаний о строении и истории космоса. Планетные исследования имеют первостепенное значение для понимания процессов возникновения и развития Солнечной системы, дают ключ к познанию возможных путей будущей эволюции Земли. В Федеральной космической программе (ФКП) запланировано выполнение ряда космических миссий, в рамках которых должны быть созданы специализированные космические аппараты, снабженные комплексами научной аппаратуры. Поэтому выбранная тематика диссертационной *весьма актуальна*.

Теоретическая значимость, не выделенная в автореферате в явном виде, очевидно заключается в совершенствовании математического аппарата моделирования процессов проникновения объектов в твёрдую преграду. *Практическая значимость* заключается в разработке методического и математического обеспечения процесса создания гиперскоростных пенетраторов, позволяющих рассмотреть большое число вариантов исполнения на ранних стадиях проектирования и принять наиболее рациональные конструкторские решения.

Во *введении* обоснована актуальность диссертационного исследования, сформулированы цель и задачи исследования, представлены основные положения и научные результаты, выносимые на защиту, дана характеристика их новизны, достоверности и практической значимости.

В *первой главе* рассмотрены существующие проекты исследования небесных тел с применением пенетраторов, приведена классификация схем исследований и типов пенетраторов. Проведен анализ теоретических и практически достижений науки в предметной области. Указано, что все разрабатываемые варианты пенетраторов рассчитывались на низкие скорости входа (значительно менее километра в секунду), что существенно ограничивает возможности в исследовании планет Солнечной системы. Для варианта с высокой скоростью сближения (свыше 1 км/с) важно обладать надёжной и эффективной методикой выбора проектных параметров гиперскоростных пенетраторов.

Во *второй главе* представлена концепция гиперскоростного пенетратора, математическая модель внедрения гиперскоростного пенетратора, а также набор ограничений применяемый при выборе проектных параметров гиперскоростного пенетратора.

Третья глава посвящена сравнению результатов теоретических исследований с экспериментальными данными. Представлены результаты наземной экспериментальной отработки пенетраторов проектов «Марс-96», «MoonLITE» и пенетраторов тросовой системы. С целью подтверждения корректности разработанной методики расчета внедрения гиперскоростного пенетратора в небесное тело было проведено сравнение результатов теоретических расчетов с экспериментальными данными. Результаты приведенных экспериментов показывают, что используемая в разработанной методике выбора проектных параметров гиперскоростного пенетратора модель динамики внедрения ударника пенетратора показывает достаточно хорошую сходимость результатов расчета и экспериментов. Указано, что существующие стенды натурной отработки имеют существенные ограничения по скорости и целесообразно применять в отработке вычислительный эксперимент.

В *четвертой главе* приводится рассмотрение лунной миссии с использованием пенетраторов и, как альтернатива, приводится рассмотрение в данной миссии гиперскоростного пенетратора. Результаты применения разработанной методики выбора проектных параметров показали, что наиболее предпочтительным материалом для ударника гиперскоростного пенетратора при внедрении в грунт с максимальной несущей способностью исходя из критерия минимальной массы является железо. Применение данного материала обеспечивает не только наименьшую массу, но и наименьшую длину гиперскоростного пенетратора. При этом суммарная масса вместе с заправленной двигательной установки меньше, чем пенетратор для мягкой посадки. Во всех случаях работа двигательной установки была направлена на выдачу тормозного импульса для обеспечения требуемой

глубины внедрения, в отличие от пенетратора для мягкой посадки, где тормозной импульс выдавался в целях обеспечения неразрушения пенетратора. При необходимости более глубокого проникновения, тормозная двигательная установка пенетратора может быть исключена, что приведет к еще большему снижению общей массы.

По автореферату диссертации отмечены следующие недостатки:

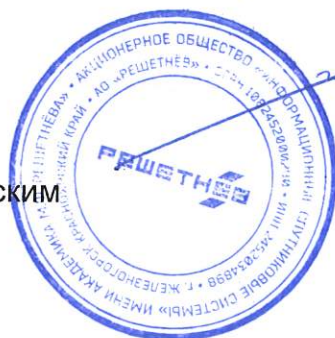
- 1) В формулировке цели работы приведена только низкоуровневая цель, по сути, являющаяся задачей работы. Высокоуровневая цель – снижение массы пенетратора и увеличение глубины проникновения – обсуждается лишь неявно в анализе актуальности;
- 2) Сравнение результатов расчета высокоскоростного внедрения сопоставляются автором с результатами внедрения малоразмерных образцов ударников, что подтверждает правильность расчёта, однако данные испытания не дают общей картины по разным глубинам проникания в реголит полноразмерных пенетраторов;
- 3) По тексту автореферата имеется ряд грамматических ошибок.

Указанные недостатки не снижают общую положительную оценку работы.

Ряд итогов диссертационного исследования опубликован журналах из перечня ВАК РФ, а также доложен на научных конференциях, что подтверждает пройденную апробацию работы.

Полученные результаты, новизна и личный вклад автора позволяет сказать, что диссертационная работа Полякова Алексея 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.

Директор отраслевого центра
крупногабаритных
трансформируемых
механических систем -
заместитель генерального
конструктора по механическим
системам, к.т.н.



Ф.К. СИНЬКОВСКИЙ