



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ОРДЕНА ЛЕНИНА И ОРДЕНА ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
ИНСТИТУТ ГЕОХИМИИ И АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ им. В.И. ВЕРНАДСКОГО
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК (ГЕОХИ РАН)

Российская Федерация, 119991, г. Москва, ул. Косыгина, дом 19
Для телеграмм: Москва, В-334, ГЕОХИ РАН. Телефон: +7 (499) 137 14 84
Телефакс: +7 (495) 938 20 54. Эл. почта: director@geokhi.ru



Исх. № 13110-01-22-258/49

" 01 " 02 2022 г.

К отзыву ведущей организации

И.о. проректора по научной работе Федерального
государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования «Московский
авиационный институт (национальный
исследовательский университет)»
д.т.н., профессору Ю.А. Равиковичу

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

Уважаемый Юрий Александрович!

В ответ на Ваше письмо (Исх. № 010/1018в от 24.12.2021) высылаю Вам отзыв ведущей организации на диссертационную работу Косенковой Анастасии Владимировны на тему «Методика проектирования маневренного посадочного аппарата на поверхность Венеры», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.02 – Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов.

Приложение: отзыв ведущей организации на 8 л. в 2 экз.

И.о. директора ГЕОХИ РАН, д.х.н.

Р.Х. Хамизов

Отдел документационного
обеспечения МАИ

"03" 02 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора ГЕОХИ РАН,
доктор химических наук

Р.Х. Хамизов

«31» января 2022 г.

М.П.



ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки ордена Ленина и Ордена Октябрьской Революции Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского Российской академии наук (ГЕОХИ РАН) на диссертационную работу Косенковой Анастасии Владимировны «Методика проектирования маневренного посадочного аппарата на поверхность Венеры», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.02 – Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов

В диссертационной работе Косенковой Анастасии Владимировны решается важная научная и техническая задача комплексного проектирования маневренного посадочного аппарата (ПА) на поверхность Венеры, который позволит выполнить посадку в запланированный район планеты.

Актуальность темы диссертации подтверждается достаточно большим числом проектов к Венере, разрабатываемых в настоящее время ведущими мировыми космическим агентствами. При этом в процессе планирования современных венерианских миссий с посадкой на ее поверхность одновременно рассматривают области, достижимые аппаратом на поверхности Венеры в конкретную эпоху стартов, и «карты приоритетов типов местности», использующие полученные морфологические и геологические карты с нанесенными на них первоочередными объектами для изучения.

Отдел документационного
обеспечения МАИ

«03.02.2022»

Проектируемая в настоящее время экспедиция «Венера-Д» должна внести значительный вклад в геолого-геохимическое изучение Венеры, так как одной из составляющих экспедиции является спускаемый аппарат, ориентированный на сбор высокоточной геохимической информации.

Выбор места посадки экспедиции «Венера-Д» имеет решающее значение для ее успешного проведения как с инженерной, так и с научной точек зрения. Составленная недавно глобальная геологическая карта Венеры и понимание природы образований, слагающих поверхность планеты, впервые позволяют подойти к выбору мест посадки целенаправленно. При выборе места посадки стоит исходить из, во-первых, безопасности посадочного аппарата, во-вторых, научной значимости полученных результатов. Для выполнения данных требований, а также учитывая технические ограничения в рамках проектируемого проекта, могут предлагаться различные варианты осуществления посадки в выбранную область на поверхности планеты.

В представленной диссертационной работе Косенкова А.В. решает данные вопросы путем предложения методики проектирования ПА, который допускает возможность управления его движением в процессе спуска в атмосфере планеты и позволяет существенно расширить область достижимых районов посадки.

Таким образом, на основе изложенного выше можно утверждать, что в работе А.В. Косенковой поставлена и достигнута **актуальная научно-прикладная цель** по разработке комплексной методики проектирования в части структурно-параметрического анализа характеристик ПА для осуществления маневренного спуска на поверхность Венеры.

По **структуре** рецензируемая диссертация состоит из 235 страниц, включая введение, шесть глав, заключение, список сокращений, список литературы из 106 наименований и 6 приложений.

Введение посвящено обоснованию актуальности темы работы, в нем сформулированы цель и задачи исследования, показана научная новизна, приведены теоретическая и практическая значимость работы, перечислены

положения, выносимые на защиту, а также представлены сведения об апробации результатов диссертационной работы.

В первой главе описана общая схема разработанной комплексной методики, которая предполагает оперативное принятие решений по сложным вопросам на основе заранее подготовленных программно-вычислительных средств и алгоритмов решения.

Во второй главе проводится анализ различных миссий к Венере, сравнение различных классификационных типов ПА, а также обобщается опыт проектирования аппаратов на поверхность Венеры и результаты научных исследований.

В третьей главе приведен проектный аэродинамический анализ типовых форм ПА, на основании которого осуществляется выбор наиболее рациональной формы ПА с точки зрения решения целевой задачи – осуществления управляемого спуска и увеличения возможностей по выбору мест посадки. Разработан и верифицирован программно-вычислительный комплекс по расчету аэродинамических характеристик ПА различных типов численным методом по теории обтекания Ньютона, а также проведен анализ эпюры действующих аэродинамических сил для обеспечения устойчивости ПА.

Четвертая глава посвящена анализу и сравнению результатов расчета баллистики спуска ПА различных типов. Приводится упрощенная расчетная модель с принятыми допущениями и ограничениями. Разработан и верифицирован программно-вычислительный комплекс для оптимизации траектории через многократное решение системы дифференциальных уравнений движения ПА. Показано, что наличие подъемной силы позволяет значительно снизить перегрузки в процессе спуска, а управление подъёмной силой – значительно расширить область достижимых районов посадки.

В пятой главе приведен инженерный метод определения величин удельных тепловых потоков и температур ПА при спуске на поверхность Венеры, который может быть использован на стадии проектных исследований.

Проведена оценка величины абляции поверхностных слоев теплозащитного покрытия ПА. Проведена верификация полученных теоретических значений с расчетными в процессе моделирования картины обтекания, что говорит о возможности применения данных теоретических выражений для оценки теплового нагружения ПА в первом приближении.

В шестой главе показан внешний облик ПА, разработана конструктивно-компоновочная схема аппарата, приведены предложения по материалу системы тепловой защиты и силовой конструкции ПА, а также объемно-поверхностные и массовые характеристики проектируемого ПА.

В заключении приведены основные результаты проведенного в работе исследования. Кроме того, выводы по каждому разделу работы кратко изложены в конце соответствующего раздела.

В приложениях приводятся дополнительные данные, уточняющие и расширяющие имеющуюся информацию, а также иллюстративный материал, поясняющий и дополняющий соответствующие разделы диссертации.

В целом диссертация оформлена в соответствии с требованиями ВАК, достаточно хорошо структурирована и написана научно-техническим языком. Материал работы изложен последовательно и в логической последовательности.

Стоит отметить, что автор в процессе комплексного системного проектирования ПА учитывал имеющийся задел и актуальные проектные работы по различным миссиям отечественных и зарубежных ракетно-космических организаций.

Таким образом, **научная новизна** диссертационной работы А.В. Косенковой состоит в том, что в ней впервые разработана научно обоснованная методика проектирования ПА такой формы, которая обеспечивает управляемый спуск и посадку в заданный район поверхности Венеры.

В рамках данной методики в работе впервые предложено и обосновано использование ПА класса «несущий корпус» для спуска на поверхность

Венеры, что позволяет снять многие ограничения, присущие баллистическим аппаратам. В ходе проведения диссертационного исследования показано, что маневренный ПА класса «несущий корпус» позволяет (по сравнению с баллистическим ПА):

- снизить действующие на ПА перезагрузки, а соответственно, понизить требования к бортовой и научной аппаратуре;
- увеличить возможный диапазон достижимых районов поверхности планеты для выбранных пусковых окон;
- осуществлять маневры в атмосфере с целью посадки в заданный район;
- провести ряд научных исследований непосредственно в процессе спуска в атмосфере Венеры за счет осуществления аппаратом достаточно длительного планирующего спуска.

Теоретическая значимость выполненного исследования состоит в развитии методов: системотехнического подхода к проектированию ПА, комплексного анализа его характеристик для определения технического облика проектируемого аппарата. Автор предложил комплексный системный подход, применяя инженерные методики расчета аэродинамических, баллистических характеристик и тепловых режимов ПА.

Практическая значимость работы заключается в возможности использовать полученные в ней результаты непосредственно при проектировании ПА на этапе научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. При этом разработанные программно-вычислительные комплексы позволяют ускорить процесс проектирования ПА на указанных этапах. Разработанные в настоящей работе методики и программы уже внедрены и используются в деятельности АО «НПО Лавочкина» и ГИКЦ МО РФ им. Г.С. Титова и могут быть рекомендованы к внедрению в организациях, занимающихся вопросами проектирования как межпланетных миссий, включающих посадочный аппарат, так и спускаемых аппаратов на Землю. Результаты и выводы диссертации А.В. Косенковой могут быть полезны для организаций, таких как

АО «ЦНИИмаш», ПАО «РКК «Энергия», ИПМ. им. М.В. Келдыша РАН. Кроме того, данные методики могут быть использованы при подготовке специалистов по проектированию объектов космической техники.

Достоверность и научная обоснованность проведенного диссертационного исследования подтверждаются строгой научной постановкой задачи с указанием ограничений и допущений, принятых в работе, а также проработкой существующих решений и исследований других авторов по данной тематике и сравнением получаемых результатов с известными решениями в данной области.

Полнота опубликованных основных результатов в научной печати и соответствие автореферата диссертации

Основные научные результаты диссертационной работы, выносимые на защиту, опубликованы в 6 статьях в журналах, рекомендованных ВАК РФ, и в 4 научных публикациях в изданиях, входящих в международную реферативную базу данных Scopus, а также обсуждались на большом количестве конференций всероссийского и международного уровня.

Автореферат и опубликованные работы полностью раскрывают содержание диссертационной работы.

Наряду с несомненной положительной оценкой диссертационной работы, считаем целесообразным указать на наличие некоторых **замечаний**, к числу которых относятся следующие:

1. В проведенном диссертационном исследовании не указано, поможет ли применение предлагаемого аппарата класса «несущий корпус» не только увеличить охват посадочных зон, но и улучшить точность посадки?
2. В материалах диссертационной работы не приведены иллюстрации, касающиеся взаимного расположения предлагаемого посадочного аппарата в связке с орбитальным аппаратом миссии «Венера-Д».

3. В диссертационной работе недостаточно подробно описаны другие возможные способы достижения аппаратом требуемых районов поверхности планеты.
4. В качестве рекомендации в дальнейшем хотелось бы увидеть всю эту методику, оформленную единым пакетом программно-вычислительных средств для удобства проектирования и полной автоматизации указанных процессов.

Однако указанные замечания **не влияют** на общую высокую положительную оценку представленной диссертационной работы А.В. Косенковой и представляют собой рекомендации. Цель исследования достигнута, полученные выводы и результаты соответствуют паспорту специальности 05.07.02 – Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов

Заключение по диссертационной работе

Рассмотренная диссертация Анастасии Владимировны Косенковой «Методика проектирования маневренного посадочного аппарата на поверхность Венеры» является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной автором самостоятельно, на высоком уровне и содержащей результаты, обладающие научной новизной и практической значимостью.

Автореферат соответствует тексту работы, требования к форме и объему автореферата выполнены полностью. Автореферат и диссертация написаны грамотным языком, рисунки, таблицы и приложения оформлены аккуратно. Выводы, рекомендации и теоретические положения, изложенные в диссертации, достоверны, научно обоснованы, отличаются научной новизной и практической ценностью и апробированы как в рамках научных конференций, так и в рамках деятельности предприятий ракетно-космической отрасли, что подтверждается актами о внедрении.

На основе вышеизложенного считаем, что представленная диссертационная работа «Методика проектирования маневренного

посадочного аппарата на поверхность Венеры» удовлетворяет критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней (п. 9-14), утвержденным Правительством Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, а ее автор, Косенкова Анастасия Владимировна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.02 – Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов.

Отзыв на диссертацию А.В. Косенковой рассмотрен и утвержден на заседании Геохимической секции Ученого совета ГЕОХИ РАН, протокол № 1 от «26» 01 2022.

Отзыв составили:

Заведующий лабораторией геохимии
Луны и планет, кандидат геолого-
минералогических наук


Е.Н. Слюта

Заведующий лабораторией
сравнительной планетологии, доктор
геолого-минералогических наук


М.А. Иванов

Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки ордена Ленина и
Ордена Октябрьской Революции Институт геохимии и аналитической химии
им. В.И. Вернадского Российской академии наук (ГЕОХИ РАН)

Почтовый адрес: 119991, г. Москва, ул. Косыгина, д.19

Телефон: + 7(499) 137-14-84

Электронная почта: director@geokhi.ru



Анастасия Владимировна Косенкова
Заведующая лабораторией
сравнительной планетологии
ИИХ ГЕОХИ РАН