

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«Рязанский государственный  
радиотехнический университет  
имени В.Ф. Уткина»**

(ФГБОУ ВО «Рязанский государственный  
радиотехнический университет им. В.Ф.Уткина»,  
ФГБОУ ВО «РГРТУ», РГРТУ)

Гагарина ул., 59/1, г. Рязань, 390005

Телефон: (4912) 72-03-03

Факс: (4912) 92-22-15

E-mail: [rgrtu@rsreu.ru](mailto:rgrtu@rsreu.ru)

21.12. 2023 г. № 7444/90

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_.

Председателю диссертационного  
совета 24.2.327.03 ФГБОУ ВО  
«Московский авиационный институт  
(национальный исследовательский  
университет)»

д.т.н., проф. В.В. Малышеву

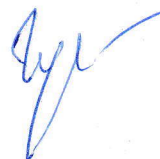
Волоколамское шоссе, д. 4,  
г. Москва, 125993

Уважаемый Вениамин Васильевич!

Направляю отзыв ведущей организации Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина» на диссертационную работу Заширинского Сергея Александровича «Разработка методики отработки динамики посадки космического аппарата в земных условиях на планету Марс», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.5.16 «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов (технические науки)».

Приложение: Отзыв ... на 5 л., 2 экз.

Проректор по научной работе  
и инновациям, д.т.н., профессор



С.И. Гусев

Отдел документационного  
обеспечения МАИ

22, 12 2023 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Рязанский государственный радиотехнический университет  
имени В.Ф. Уткина»

(ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина»,  
ФГБОУ ВО «РГРТУ», РГРТУ)

21.12 2023 г.

№ 7444/90

г. Рязань

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по научной работе

и инновациям РГРТУ,

заведующий кафедрой

«Космические технологии», д.т.н.

С.И. Гусев

2023г.



**ОЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

на диссертацию Защирина Сергея Александровича

«Разработка методики отработки динамики посадки космического  
аппарата в земных условиях на планету Марс»

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по научной специальности 2.5.16 «Динамика, баллистика, управление  
движением летательных аппаратов (технические науки)»

**Актуальность.** Изучение и исследование солнечной системы – это наблюдение, посещение и расширение знаний и понимания "космического соседства" Земли. С начала космической эры большой объем исследований был выполнен роботизированными космическими аппаратами, которые были организованы и выполнены различными космическими агентствами. В настоящее время, вновь широко обсуждается задача полета на планету Марс и другие планеты солнечной системы. Спуск космического аппарата – это наиболее важный этап космической миссии. Получение качественных оценок поведения спускаемого аппарата в момент посадки невозможно без проведения наземных испытаний в условиях, максимально приближенных к реальным.

Отдел документационного  
обеспечения МАИ

22 12 2023

Основная цель испытаний заключается в получении информации о состоянии испытываемого объекта или системы. Эта информация в дальнейшем может использоваться для решения самых различных задач.

Посадка космического аппарата на планеты является ответственным, сложным и быстро текущим процессом для исследования. Поэтому постоянное совершенствование и развитие методик отработки динамики посадки космического аппарата в земных условиях на планету Марс является актуальной задачей.

**Цель диссертации.** В диссертационной работе поставлены и решены следующие научные задачи:

- разработана методика отработки динамики посадки космического аппарата в земных условиях на планету Марс;
- получены экспериментальные данные процесса посадки космического аппарата на уникальном стенде отработки динамики посадки с обезвешиванием с использованием прогрессивных средств измерения фиксации параметров быстротекущих процессов;
- проведена верификация математической модели приземления посадочной платформы на поверхность Марса;
- проведены расчеты посадки космического аппарата на верифицированной модели для подтверждения мягкой посадки на планету Марс.

**Оценка содержания работы.** Рассматриваемая диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы. Общий объем диссертации составляет 184 страницы.

Во *введении* обоснована актуальность темы исследования, сформулированы цель и задачи работы, определена её научная новизна и практическая значимость, приведены положения, выносимые на защиту.

В *первой главе* рассматриваются вопросы, связанные с математическим моделированием динамики посадки космического аппарата на поверхность Марса. Посадочный модуль представляет собой весьма сложную упругую

систему тел, взаимодействующих друг с другом. Эти уравнения включают в себя неизвестные величины упругих связей между отдельными элементами посадочного модуля, которые могут быть определены только экспериментальным путем на натурном макете.

*Вторая глава* посвящена результатам испытаний натурно-габаритного макета посадочного аппарата на испытательном стенде. Описаны результаты испытаний макета посадочного модуля.

В *третьей главе* проведена обработка результатов испытаний и результатов математического моделирования динамики посадки макета на поверхность и содержит результаты верификации математической модели с результатами бросковых испытаний спускаемого аппарата.

*Четвертая глава* содержит результаты расчетов посадки аппарата на планету Марс по верифицированной математической модели. Данный этап начинается с контакта аппарата с поверхностью Марса и заканчивается полной остановкой модуля на поверхности планеты в положении, необходимом для дальнейшего функционирования.

В *заключении* сформулированы основные результаты работы.

Текст диссертации написан на высоком научном уровне, материал изложен логично и последовательно, должным образом и проиллюстрирован.

Автореферат диссертации достаточно полно и правильно отражает структуру, основное содержание и результаты выполненной автором диссертационной работы.

**Научная новизна** полученных автором диссертационной работы результатов заключается в следующем:

- усовершенствованы модели посадки космического аппарата на поверхность Марса;
- проведено исследование законов движения посадочных аппаратов в условиях неопределенностей;
- усовершенствованы методики проведения измерений в процессе испытаний космической техники;
- разработаны математические, полунатурные и физические модели

процесса посадки космического аппарата на поверхность Марса.

**Практическая значимость** полученных автором результатов и выводов состоит в том, что представленные в работе методики и исследования законов движения посадочных аппаратов могут быть использованы для решения задач, связанных с созданием средств посадки космических аппаратов на поверхность других планет.

**Достоверность полученных результатов** подтверждается применением системного подхода с использованием аттестованного стенда и средств измерений. Апробация работы обеспечена представлением и обсуждением ее результатов на научно-технических конференциях.

**Недостатки работы.** К диссертационной работе С.А. Защирина могут быть высказаны следующие замечания:

1) не проведена верификация математической модели с аналогичными моделями других авторов;

2) в главе 3 диссертационной работы представлено избыточное количество экспериментальных данных, их можно было сократить или объединить.

Однако указанные замечания не снижают общего уровня и значимости рассматриваемой диссертационной работы, и могут быть рассмотрены в качестве рекомендаций для проведения дальнейших исследований.

Автореферат правильно и полно отражает содержание диссертации.


**Заключение.** Диссертационная работа Защирина Сергея Александровича «Разработка методики отработки динамики посадки космического аппарата в земных условиях на планету Марс» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой изложены новые научно обоснованные технические решения, имеющие важное научное и практическое значение при реализации полетов космических аппаратов к Марсу.

По своей актуальности, научной новизне, объему выполненных исследований и практической значимости полученных результатов, содержанию и оформлению рассматриваемая диссертационная работа

соответствует требованиям «Положения о присуждения учёных степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук. Защирицкий Сергей Александрович заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.16 «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов (технические науки)».

Отзыв обсужден и утвержден на заседании научно-технического совета ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина» (протокол № 3 от 20 декабря 2023 года).

Директор НИИ обработки  
аэрокосмических изображений РГРТУ  
(НИИ «Фотон»), Заслуженный деятель  
науки Российской Федерации, д.т.н.



В.В. Еремеев

Ведущий научный сотрудник  
НИИ «Фотон» РГРТУ, д.т.н.



А.Э. Москвитин

#### Краткая информация:


Гусев Сергей Игоревич, д.т.н., проректор по научной работе и инновациям ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина», заведующий кафедрой «Космические технологии», 390005, г. Рязань, ул. Гагарина, 59/1; тел.: (4912) 72-03-02, e-mail: foton@rsreu.ru.

Еремеев Виктор Владимирович, Заслуженный деятель науки Российской Федерации, д.т.н., директор Научно-исследовательского института обработки аэрокосмических изображений (НИИ «Фотон») ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина», 390005, г. Рязань, ул. Гагарина, 59/1; тел.: (4912) 72-03-72, e-mail: foton@rsreu.ru.

Москвитин Алексей Эдуардович, д.т.н., ведущий научный сотрудник Научно-исследовательского института обработки аэрокосмических изображений (НИИ «Фотон») ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина», 390005, г. Рязань, ул. Гагарина, 59/1; тел.: (4912) 72-03-72, e-mail: foton@rsreu.ru.

С отзывом ознакомлен

26.12.2023



Защирицкий С.А.