



МОКБ МАРС
РОСАТОМ

Московское опытно-конструкторское
бюро «Марс» – филиал федерального
государственного унитарного
предприятия «Всероссийский научно-
исследовательский институт автоматики
им. Н.Л. Духова»
(МОКБ «Марс» – филиал ФГУП
«ВНИИА»)

1-й Щемиловский пер., д. 16, стр. 1,
Москва, 127473
Телефон (495) 688-64-44, факс (499) 973-18-96
E-mail: office@mokb-mars.ru
ОКПО 07623885, ОГРН 1027739646164
ИНН 7707074137, КПП 770743001

23.01.2024 № 8-1001-13/1555

На № 604-10-498 от 18.12.2023

Отзыв на автореферат диссертации

Уважаемый Вениамин Васильевич!

Направляю Вам отзыв на автореферат диссертации Заширинского Сергея Александровича «Разработка методики отработки динамики посадки космического аппарата в земных условиях на планету Марс», предоставленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по научной специальности 2.5.16 Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов (технические науки).

Приложение: Отзыв на автореферат на 3 л. в 2 экз.

Научный руководитель МОКБ «Марс»

В.Н. Соколов

Богородская Ольга Николаевна
(915) 399-34-53

Отдел документационного
обеспечения МАИ

01.02.2024

**Московское опытно-конструкторское бюро «Марс» – филиал
Федерального государственного унитарного предприятия
«Всероссийский научно-исследовательский институт автоматики
им. Н.Л. Духова» (МОКБ «Марс» – филиал ФГУП «ВНИИА»)**

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Заширинского 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).

Диссертационная работа Заширинского Сергея Александровича посвящена разработке методики наземной отработки динамики посадки космического аппарата на планету Марс. **Актуальность** рассматриваемой работы обусловлена общемировым трендом к межпланетным перелетам, изучению планет Солнечной системы, их спутников и астероидов. Очевидно, что успешность подобных космических миссий во многом определяется объемом и качеством наземной отработки как бортовой аппаратуры и конструкции КА, так и выполняемых КА операций и режимов программы полета, в том числе (и особенно) операций посадки на планеты и астероиды. Развитие методики испытания операции посадки КА с более полным учетом (имитации) факторов, действующих в процессе посадки, а также с использованием возможностей современных высокоточных и быстродействующих измерительных систем, позволяет более точно симитировать условия посадки космического аппарата на поверхность другой планеты при наземной отработке. В конечном итоге подобная методика позволяет получить результаты испытаний, учет которых обеспечит повышение априорного прогноза процесса посадки до начала миссии КА.

Для выполнения поставленной задачи автором уточнены особенности взаимодействия посадочного устройства КА с грунтом, предложены новые подходы по использованию средств измерений при имитации посадки на стенде отработки динамики посадки, верифицирована математическая модель процесса посадки КА на планету Марс.

Судя по автореферату, **научная новизна** диссертационной работы заключается в следующем:

1. Разработана методика отработки динамики посадки космического

Отдел документационного
обеспечения МАИ

«01» 02 2024

аппарата на планету Марс в земных условиях;

2. Получены экспериментальные данные процесса посадки космического аппарата на уникальном стенде отработки динамики посадки с обезвешиванием (имитацией гравитации планеты Марс) и с использованием прогрессивных средств измерения и фиксации параметров быстротекущих процессов;

3. Разработана и верифицирована по результатам бросковых испытаний математическая модель динамики посадки КА на поверхность Марса с учетом вероятностного распределения кратеров и камней на поверхности и свойств грунта;

4. Проведены статистические исследования посадки космического аппарата на планету Марс с использованием верифицированной модели с подтверждением надежности (устойчивости) мягкой посадки рассматриваемой конструкции посадочной платформы с вероятностью 0,996.

Практическая значимость диссертационной работы состоит в разработке и внедрении в технологию наземных испытаний КА методики исследований в земных условиях динамики движения посадочной платформы при посадке на поверхность планеты или спутника планеты, а также математической модели (цифрового двойника) посадочной платформы, настраиваемой по результатам бросковых испытаний платформы.

Достоверность представленных результатов обеспечивается применением системного подхода с использованием аттестованных средств измерений и испытаний.

Вместе с тем, судя по автореферату, работа не лишена **недостатков**:

1. В рамках испытаний не проведены режимы с начальной горизонтальной скоростью и начальной угловой скоростью.
2. В автореферате не представлено сравнение математической модели с моделями других авторов.

Указанные замечания не снижают общей научной ценности проведённого автором исследования.

Вывод: судя по автореферату, диссертационная работа Защирина Сергея Александровича "Разработка методики отработки динамики посадки космического аппарата в земных условиях на планету Марс" является самостоятельным и законченным исследованием, содержит решение актуальной задачи, имеющей большое значение для реализаций ФКП РФ в части полетов КА с посадкой на другие планеты Солнечной системы, а также при реализации лунной программы ГК «Роскосмос». Работа соответствует критериям, установленным Положением о порядке присуждения учёных степеней, а её автор Сергей Александрович Защирицкий, заслуживает

присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.16. – «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов (технические науки)».

Научный руководитель МОКБ «Марс», д.т.н.

В.Н. Соколов

Подпись В.Н. Соколова подтверждаю

Заместитель директора ФГУП «ВНИИА»-

директор МОКБ «МАРС»-

генеральный конструктор МОКБ «Марс», к.т.н.



С.В. Кравчук