

ОТЗЫВ

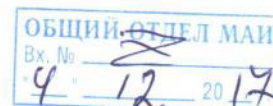
официального оппонента кандидата технических наук Корянова Всеволода Владимировича на диссертацию Титкова Михаила Алексеевича на тему: «Формирование облика стенда бросковых испытаний и полномассового макета спускаемого аппарата для полунатурной имитации посадки на Луну в земных условиях», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.09 «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов»

Актуальность темы диссертации. В соответствии с принятой Федеральной космической программой РФ на 2016–2025 годы становятся актуальными вопросы исследования лунной поверхности, что выводит на первый план аспекты посадки космических аппаратов на поверхность планет, моделирование процессов мягкой посадки.

Поскольку задача прилунения считается одним из основных этапов изучения поверхности лунного грунта и забора его образцов, формирование облика стенда бросковых испытаний и полномассового макета спускаемого аппарата для полунатурной имитации посадки на Луну в земных условиях является весьма актуальной. Это определило цель работы - формирование методики разработки стенда полунатурного моделирования мягкой посадки на Луну.

Проведя анализ причин возникновения нештатных ситуаций при мягкой посадке соискатель в своей диссертационной работе сформулировал и решил следующие научно-технические задачи:

- выбор основных направлений отработки мягкой посадки в земных условиях;
- формирование требований к средствам наземной отработки посадки на поверхность Луны;
- разработка программно-математической модели движения спускаемого аппарата на стенде и поверхности Луны, включая модель грунта и места посадки;



- оценка различных моделей движения спускаемого аппарата, используемых в разработанной методике;
- и, как результат, разработка методики построения стенда полунатурного моделирования для отработки динамики посадки на поверхность Луны.

Научная новизна работы заключается в следующих полученных впервые результатах:

1. Обоснована целесообразность использования полномассового макета посадочного модуля и проведение испытаний с использованием броскового наклонного стенда;
2. Определены основные параметры стенда бросковых испытаний с учетом необходимости отработки всего спектра линейных скоростей и углов подхода спускаемого аппарата к поверхности Луны;
3. Сформированы адаптированные к требованиям исследования математические модели динамики макета спускаемого аппарата на стенде бросковых испытаний и посадочного устройства в момент прилунения, в том числе с учетом особенностей возможных грунтов в месте предполагаемой посадки;
4. Показано соответствие динамики макета спускаемого аппарата на предложенном стенде бросковых испытаний и динамики поведения в момент прилунения
5. Определены критические значения вектора состояния спускаемого аппарата.

Практическая значимость заключается в результатах, полученных в диссертационной работе, которые могут найти дальнейшее применение в планируемой Лунной программе, а именно:

1. Разработанная методика может быть использована для отработки посадки аппаратов с различными массово-инерционными характеристикам.
2. Все предложенные в работе модели реализованы в виде программно-математического обеспечения позволяющего более эффективно по сравнению с существующими аналогами решать задачи отработки

поведения макета на стенде бросковых испытаний и посадки на поверхность Луны.

Степень обоснованности и достоверность научных положений и выводов в диссертации подтверждается соответствием результатов математического моделирования и полученных результатов с использованием стандартных средств 3D моделирования.

Полученные автором лично основные научные результаты с достаточной полнотой опубликованы в статьях рецензируемых изданий, входящих в перечень ВАК Минобрнауки, а также сборниках тезисов докладов и трудов конференций.

Текст автореферата соответствует основному содержанию диссертации. В автореферате изложены основные идеи и выводы диссертации, показан вклад автора в проведенные исследования, подчеркнута новизна и практическая значимость результатов исследования. Диссертация характеризуется завершенностью решения поставленной научно-технической задачи.

Наряду с достоинствами диссертации следует отметить следующие **недостатки:**

1. В работе следовало бы расширить анализ видов посадочных устройств, а также обосновать выбор именно четырех опор аппарата, для проведения исследований.

2. При анализе нештатных ситуаций рассматривается разрушение амортизаторов аппарата, можно было бы расширить анализ возможных нештатных ситуаций, например, отказ взведения штока опоры посадочного устройства в заданное положение или подлом посадочной опоры в процессе посадки;

3. В работе не приведены параметры вектора состояния, относящиеся к неблагоприятным условиям мягкой посадки.

Указанные недостатки не влияют на качество решения поставленной в диссертационной работе задачи и не снижают высокой оценки проведенных научных исследований и представленных результатов.

Диссертация «Формирование облика стенда бросковых испытаний и полномассового макета спускаемого аппарата для полунатурной имитации посадки на луну в земных условиях» является законченной научно-квалификационной работой, в которой, на основании выполненных исследований и разработок, изложены новые научно обоснованные технические решения задачи по отработке динамики посадки.

Диссертация соответствует специальности 05.07.09 «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов» и удовлетворяет п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор Титков Михаил Алексеевич достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.09 «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов».

Доцент кафедры «Динамика и управление полетом ракет и космических аппаратов»
МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кандидат технических наук, доцент



В.В. Корянов



И Д Р Н О:
ЗАМ. НАЧАЛЬНИКА УПРАВЛЕНИЯ КАДРОВ
МГТУ ИМ Н Э БАУМАНА

А. Г. МАТВЕЕВ

Корянов Всеволод Владимирович, к.т.н., доцент, доцент кафедры «Динамика и управление полетом ракет и космических аппаратов»
МГТУ им. Н.Э. Баумана
105005, Москва, ул. 2-я Бауманская, д. 5, стр. 1
(499)261-45-90
vkoryanov@bmstu.ru

08.12.2017 *Titkov*