

Авиамоторная, д. 53, Москва, 111250, почтовый адрес: а/я 16, г. Москва, 111250
тел.: +7 495 673-94-30, факс: +7 495 509-12-00, www.russianspacesystems.ru, contact@spacecorp.ru
ОКПО11477389 ОГРН1097746649681 ИНН7722698789 КПП774550001

УТВЕРЖДАЮ

от 16.11.2023 № РКС 9-109

Заместитель генерального директора
по науке

На № _____ от _____

А.В. Круглов

_____ 2023 г.



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Бакри Ибрагим** на тему
**«Синтез законов стабилизации пространственного движения
космического аппарата с малой асимметрией в атмосфере Марса»**,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 2.5.16 – «Динамика, баллистика, управление движением
летательных аппаратов».

В настоящее время особое внимание специалистов в области изучения планет солнечной системы посвящено исследованию вопросов управляемого вращательного движения космических объектов с малой асимметрией при спуске в атмосфере планеты. В этой связи **тема диссертационной работы**, целью которой является разработка оптимальных законов управления угловым движением спускаемых аппаратов с малой асимметрией в атмосфере Марса, стабилизирующих их относительно вектора скорости с целью обеспечения заданных условий движения в момент ввода парашютной системы, является безусловно актуальной.

Научная новизна диссертации, судя по автореферату, заключается в следующем.

Входящий № 205-2170
Дата 30 НОЯ 2023
Самарский университет

1. В работе получены непрерывные оптимальные законы управления по угловой скорости и пространственному углу атаки, обеспечивающие стабилизацию космического аппарата (КА) относительно вектора скорости в атмосфере Марса, учитывающие возмущающее влияние малой аэродинамической и малой массово-инерционной асимметрий на движение КА относительно центра масс.
2. Предложены дискретные аналоги полученных непрерывных оптимальных законов управления, обеспечивающие стабилизацию КА относительно вектора скорости в атмосфере Марса, позволяющие учесть влияние дискретного характера работы двигателей системы управления.
3. Разработаны методика и алгоритм построения области допустимых значений асимметрий спускаемого КА (более широких по сравнению с известными результатами), позволяющих исключить влияние главного резонанса при его неуправляемом движении в атмосфере Марса.

Практическая значимость работы заключается в следующем.

Разработанные в диссертационной работе оптимальные законы управления могут быть использованы при проектировании системы управления ориентацией КА в атмосфере Марса. Предложенная методика оценки допустимых значений асимметрий позволяет избежать влияния главного резонанса при неуправляемом спуске КА в марсианской атмосфере.

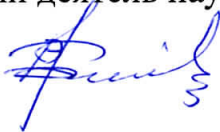
Обоснованность правильности решения и **достоверность** результатов обеспечивается использованием строгих математических методов и известных фундаментальных подходов (метода динамического программирования, метода усреднения), а также подтверждается результатами численного моделирования. Основные результаты работы не противоречат известным результатам и являются обобщением некоторых из них.

Вместе с тем, судя по автореферату, к материалу работы могут быть высказаны некоторые **рекомендации**. Так, например, известно, что важная

особенность динамического программирования (ДП) состоит в том, что оно ориентировано прежде всего на дискретные процессы, применительно к которым наиболее полно проявляются его преимущества. Для непрерывных процессов ДП менее эффективно, чем принцип максимума. В этой связи были бы важны дополнительные обоснования применения для получения непрерывных оптимальных законов управления метода ДП, а не использование аппарата принципа максимума.

Автореферат и научные публикации автора позволяют сделать вывод о том, что **диссертация является законченным научно-исследовательским трудом, выполненным на высоком научном уровне.** Приведены результаты, позволяющие их квалифицировать как решение новой научной задачи. Работа соответствует классификационным признакам диссертации, определяющим характер результатов кандидатской диссертационной работы. Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы. Диссертационная работа отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям ВАК России, а ее автор **Бакри Ибрагим – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.16 – «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов».**

Главный научный сотрудник-заместитель начальника экспертно-аналитического центра АО «Российские космические системы»,
д.т.н, профессор, заслуженный деятель науки РФ, чл.-корр. РАН



Владимир Вадимович Бетанов

«15» ноября 2023 г.