

## ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

На диссертацию Я.В. Маштакова «Использование прямого метода Ляпунова в задачах управления ориентацией космических аппаратов», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.01 – теоретическая механика

Диссертационная работа Я.В. Маштакова посвящена актуальной задаче построения и исследования алгоритмов управления ориентацией космических аппаратов. При этом большое внимание уделено вопросам, связанным с практическим применением. В частности, исследована точность стандартных алгоритмов управления на основе прямого метода Ляпунова при наличии возмущений с учетом ограниченного ресурса управления. Полученные в виде конечных соотношений оценки точности могут найти широкое применение на предварительных этапах проектирования аппарата для выбора подходящих параметров актюаторов, используемых системой ориентации.

В работе Я.В. Маштакова также рассмотрена задача переориентации аппарата при наличии одной или нескольких запретных зон в координатном пространстве. Соискатель успешно справился с построением методики синтеза закона управления, позволяющим совершать маневр. Построенный алгоритм при этом не требует значительных вычислительных ресурсов и может быть реализован на бортовом компьютере аппарата.

Кроме задач синтеза управления, в диссертационной работе также решается задача построения программных угловых движений. В частности, Я.В. Маштаковым предложена методика построения углового движения спутника, позволяющая отслеживать заданные маршруты на поверхности Земли, что позволяет существенно расширить возможности малых аппаратов дистанционного зондирования.

Помимо этого, в работе также рассматривается задача бестопливной разгрузки маховиков спутника, находящегося на околоземной орбите с высоким перигеумом. Учитывая малость геомагнитного поля на таких орбитах, использование магнитных катушек является неэффективным, поэтому единственными возможными внешними моментами, которые могут использоваться для разгрузки, являются гравитационный и солнечный. Я.В. Маштаковым был разработан алгоритм построения программного углового движения спутника, находящегося в режиме подзарядки аккумуляторных батарей, позволяющий сбрасывать избыточный кинетический момент, накопленный маховиками, при помощи этих моментов сил. Это позволяет снизить затраты топлива, требуемого для разгрузки маховиков и, таким образом, увеличить время активного существования аппарата.

В целом, за время подготовки кандидатской диссертации, Я.В. Маштаков зарекомендовал себя как специалист, способный самостоятельно решать широкий круг

задач. При этом задачи всегда решаются с оглядкой на приложения и применимость результатов в реальных системах. Я.В. Маштаков проявил высокую научную активность, и список решенных задач не ограничивается задачами, включенными в диссертационную работу. Все результаты опубликованы в виде статей в высокорейтинговых журналах и препринтов ИПМ им.М.В.Келдыша, доложены на российских и международных конференциях, обсуждены на научных семинарах.

Диссертация Я.В.Маштакова является законченной научно-квалификационной работой. Она удовлетворяется всем требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Считаю, что Я.В.Маштаков заслуживает присуждения ученой степени кандидат физико-математических наук по специальности 01.02.01 – Теоретическая механика.

Отзыв составил:

Ткачев Степан Сергеевич

к.ф.-м.н., 01.02.01 – теоретическая механика, доц.

старший научный сотрудник отдела №7,

Федеральное государственное учреждение «Федеральный исследовательский центр

Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук»,

125047, г. Москва, Миусская пл., 4

<http://www.keldysh.ru>, e-mail: [stevens\\_L@mail.ru](mailto:stevens_L@mail.ru)

+7 (926) 239-74-72

04.02.2019

/С.С. Ткачев/

Подпись заверяю

Ученый секретарь ИПМ им. М.В. Келдыша РАН

к.ф.-м.н.



/А.И. Маслов/