

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертацию С.П. Трофимова «Увод малых космических аппаратов с низких околоземных орбит», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.01 – Теоретическая механика

С.П. Трофимов занимается изучением управляемого движения космических аппаратов и синтеза законов управления их движением на базе современных математических методов. Он активно и мотивированно участвует в выполнении грантов, контрактов и плановых заданий Института. Им получены важные результаты по анализу движения КА относительно центра масс, относительного движения аппаратов в формациях, в частности для зондирования ионосферы, разработан метод виртуальных траекторий для проектирования сложных межпланетных миссий с несколькими гравитационными маневрами у планет, разработан и реализован в лабораторных условиях алгоритм навигации аппарата по звёздному небу при помощи построения триангуляционной сетки, проанализирована возможность увода геостационарных спутников на орбиты захоронения, управляя положением протяженных солнечных батарей.

В своей диссертации С.П. Трофимов сконцентрировал полученные им результаты по актуальной и перспективной теме увода малых аппаратов с наиболее сложного для очистки космического пространства от потенциального мусора – отработавших жизненный цикл КА – верхнего эшелона низких орбит (от 700 км до 2000 км). Критической особенностью малых КА является ограниченность в их возможностях по активному маневрированию. Необходимо своевременно подготовиться к “нашествию” таких аппаратов, заранее выработав рекомендации разработчикам по возможным простым методам увода КА с орбиты. Автором предложены и обоснованы два подхода к осуществлению увода. Первый, традиционный по технической реализации, но омраченный опять же “ущербностью” малых КА с широко распространенными одноосными пассивными системами ориентации в смысле углового маневрирования, способ основан на использовании простейших и необременяющих КА двигателей малой тяги. Подробно рассмотрены аппараты с пассивной магнитной системой ориентации и стабилизированные собственным вращением в инерциальном пространстве.

Второй оригинальный способ основан на использовании обнаруженного автором режима, близкого гиперболоидальной прецессии в инерциальном пространстве, движения КА с солнечным парусом относительно центра масс под действием гравитационного и аэродинамического моментов, моментов от давления солнечной радиации и переносных сил инерции. Этот режим, в отличие от господствующего способа – попытки использовать солнечный парус как аэродинамический тормоз (и это на высотах, где доминирует давление солнечной радиации) позволяет создать вековую тормозящую компоненту от силы давления солнечной радиации и снизить орбиту КА до высот, где в силу вступает аэродинамическое сопротивление. Важной для малых КА особенностью результата, полученного автором, является возможность обеспечить быстрое прохождение наиболее опасного для орбитальных станций эшелона 350-450 км, не полагаясь на естественное торможение атмосферы. Также проведен анализ

достоверности результатов, получаемых при масштабировании паруса. Введен критерий, позволяющий на "одном языке" сравнивать эффективность разнородных движителей – двигателя малой тяги и солнечного паруса. Приведено заключение об эффективности использования того или иного метода деорбитинга. Следует обратить внимание, с одной стороны, на фундаментальность полученного результата, а с другой стороны, на его прикладную ценность. Из выполненной работы видно, что автор хорошо разбирается и в технических аспектах проблемы, легко оперируя инженерными понятиями и терминами.

Исследования по теме диссертации проводились в рамках выполнения работ по грантам РФФИ № 12-01-33045-мол_а_вед, № 13-01-00665-а, № 14-01-31313-мол-а и по Соглашению № 8182 с МОН. В 2015 году С.П. Трофимов второй раз удостоен Стипендии Президента РФ. Безусловно, на его кругозор оказало влияние и его участие в выполнении грантов, государственных контрактов, хозяйственных договоров с промышленностью в студенческие годы. Сергей свободно владеет английским языком, делая прекрасные презентации на зарубежных конференциях.

Наряду с исследовательской работой, включая работы, выполняемые по постановлению Правительства РФ, с начала обучения в аспирантуре С.П. Трофимов активно привлекается к учебной деятельности. Будучи ассистентом кафедры математического моделирования и прикладной математики Московского физико-технического института, он читает лекции студентам старших курсов, принял активное участие в подготовке планов учебной работы кафедры, руководит НИР студентов.

По моему мнению, С.П. Трофимов является сложившимся научным и педагогическим работником, выполненная им диссертационная работа «Увод малых космических аппаратов с низких околоземных орбит» представляет собой законченное научное исследование, посвященное актуальной и востребованной практикой задаче управления орбитальным движением и ориентацией малогабаритных аппаратов, соответствует Приоритетным направлениям развития науки, техники и технологии РФ. Основные результаты его исследования опубликованы в четырех статьях в журналах, входящих в перечень ВАК РФ по соответствующей специальности, доложены на отечественных и зарубежных, включая престижный Конгресс IAF, конференциях, обсуждены на семинарах.

Диссертационная работа С.П. Трофимова полностью отвечает требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 01.02.01 – Теоретическая механика, а ее автор заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата физико-математических наук.

Заведующий сектором Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук» (125047 Москва, Миусская пл., 4 тел. (499)-250-78-49, ovchinni@keldysh.ru, <http://www.keldysh.ru/persons/ovchinnikov.html>)

д.ф.-м.н., профессор

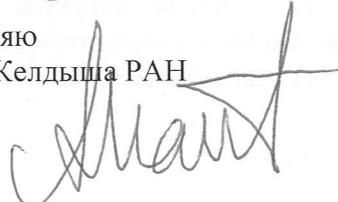


Михаил Юрьевич Овчинников

Подпись М.Ю. Овчинникова заверяю

Ученый секретарь ИПМ им. М.В. Келдыша РАН

к.ф.-м.н.



А.И. Маслов