

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертацию Д.А. Гришко “Исследование схем облёта объектов крупногабаритного космического мусора на низких орбитах”, представленную на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.01 “Теоретическая механика”.

Космический мусор (КМ), накопившийся в околоземном пространстве, существенно затрудняет осуществление полётов космических аппаратов (КА). Особую опасность представляют объекты крупногабаритного космического мусора (ККМ). Столкновение объектов ККМ друг с другом или с действующими КА приводит к их разрушению и образованию большого количества фрагментов. В результате существенно возрастает общее количество объектов КМ. Основное количество объектов ККМ (160 крупных ступеней ракет-носителей) находится на низких околокруговых орbitах. В связи с этим, рассмотренная в диссертации Д.А. Гришко задача очистки космического пространства от ККМ на низких орбитах является весьма актуальной. Целью диссертации является разработка схем облёта объектов ККМ на низких орбитах с целью их последующего увода на орбиты захоронения и определение требований к КА-сборщику.

Диссертация состоит из введения, четырех глав и заключения.

В первой главе показана возможность выделения пяти компактных групп ККМ на низких околоземных орбитах. Орбиты объектов каждой из этих групп мало отличаются по наклонению орбитальной плоскости к экватору. Для отображения динамики изменения взаимного расположения орбитальных плоскостей внутри каждой группы предложено использовать портрет эволюции отклонений долгот восходящих узлов (ДВУ).

В второй главе для околокруговых орбит исследованы затраты суммарной характеристической скорости (СХС), необходимые для перевода активного КА в точку встречи с объектом ККМ за заданное число витков полёта цели с использованием орбиты ожидания. Решена задача минимизации необходимых для этого затрат СХС при приемлемой продолжительности перелёта.

В третьей главе рассматривается первый вариант увода объектов ККМ с использованием КА-платформы, осуществляющего облёт объектов ККМ с внедрением в их сопло специальных модулей (Thruster de-orbiting kit, TDK) с автономным управлением и запасом топлива для тормозного воздействия, достаточного для перевода объекта на орбиту захоронения. Для перелётов между объектами ККМ в группах №1–№3, орбиты которых устойчивы по ДВУ в своём

относительном движении, используется последовательный облёт в направлении естественной прецессии ДВУ. Для группы №5 (солнечно-синхронные орбиты) предложено оригинальное диагональное решение, основанное на особенностях эволюции отклонений ДВУ объектов этой группы. Диагональное решение позволяет существенно уменьшить по сравнению с последовательным облётом, как количество исполняемых манёвров, так и затраты СХС на облёт объектов группы. Недостатком диагонального решения является большая по сравнению с последовательным облётом продолжительность миссии. Для перелётов между объектами, неохваченными диагональными решениями, используется последовательный облёт с использованием орбиты ожидания. Облёт объектов группы №4 сочетает в себе диагональное решение, применённое для группы №5, и последовательный облёт, принятый в группах №1–№3.

В четвёртой главе рассматривается второй вариант увода объектов ККМ, предполагающий использование КА, который после обеспечения механической связи с объектом ККМ уводит его на орбиту захоронения, а затем возвращается за новым объектом. Преимущество этого варианта заключается только в сокращённой продолжительности облёта объектов, в то время как по затратам СХС и по количеству дополнительных заправок топливом он заметно уступает первому варианту.

В целом диссертация выполнена на высоком научном уровне. В диссертации решены основные задачи баллистики, связанные с облётом и уводом на орбиты захоронения объектов ККМ, выработаны рекомендации для проектирования КА–сборщиков ККМ. Основные положения диссертации опубликованы в 10 статьях в научных журналах, все из которых входят в перечень ВАК, 5 – в журналах индексируемых в Web of Science и Scopus. Следует отметить высокую степень апробации работы, результаты которой докладывались на научных семинарах и 15 международных и всероссийских конференциях, включая доклады на престижном Международном астронавтическом конгрессе (Израиль, 2015 и Мексика, 2016). Результаты исследований докторанта получили известность и признание среди специалистов в области прикладной небесной механики.

Д.А. Гришко является сложившимся научным и педагогическим работником. Он является ассистентом кафедры теоретической механики МГТУ им. Н.Э.Баумана, инженером Учебно-научного молодёжного космического центра МГТУ им. Н.Э.Баумана, ему присуждена стипендия Президента РФ для аспирантов. Он ведёт большую научную работу, выходящую за рамки тематики диссертации, является руководителем научно-исследовательской работы

студентов. Им опубликовано более 20 статей в рецензируемых научных журналах.

Считаю, что диссертация Дмитрия Александровича Гришко соответствует требованиям Положения ВАК, и её автор заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.01 "Теоретическая механика".

Научный руководитель,
доктор физико-математических наук, профессор 01.02.01

профессор кафедры теоретической механики
МГТУ им. Н.Э.Баумана

Лапшин В.В. Лапшин

Телефон: 8-915-003-86-80

E-mail: vladimir@lapshin.net

Адрес: 105005, Москва, Рубцовская наб., 2/18,
Кафедра ФНЗ "Теоретическая механика"

Подпись В.В. Лапшина заверяю

Первый проректор –
проректор по научной работе
МГТУ им. Н.Э. Баумана,
доктор технических наук, профессор

В.Н. Зимин

30.11.2017

