

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Д.А. Гришко "Исследование схем облёта объектов крупногабаритного космического мусора на низких орбитах", представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.01 - Теоретическая механика

В последние два десятилетия проблема безопасности осуществления космического полёта приобрела новый аспект, связанный со значительным увеличением количества космического мусора искусственного происхождения в околоземном пространстве. Наибольшую опасность представляют ненаблюдаемые фрагменты с характерным размером менее 5-10 см, однако, как правило, они появляются в результате разрушения более крупных объектов: нефункционирующих космических аппаратов (КА) и ступеней ракет-носителей. Известен так называемый эффект Кesslera, который допускает возможность начала необратимой цепной реакции столкновений и разрушений объектов космического мусора при достижении критической плотности его распределения на околоземных орбитах. Весьма показательными были столкновения КА Iridium-33 и Cosmos-2251, а также китайские антиспутниковые испытания, в результате которых общее количество наблюдаемых пассивных объектов увеличилось с 10 до 17 тысяч единиц. Именно поэтому в мире активно развивается направление, связанное с разработкой методов увода с орбиты крупных объектов.

Судя по автореферату, в диссертационной работе Д.А. Гришко рассматривается задача, которую непременно придётся решать при планировании миссии по уводу крупных объектов с орбиты, а именно – построение рациональных схем облёта нескольких пассивных объектов. Предполагается, что перелёты осуществляет активный КА-сборщик, оснащённый химической двигательной установкой большой тяги. Автор рассматривает реальные ступени ракет-носителей на низких орбитах и распределяет их по 5 группам в зависимости от наклона орбит. При построении схем перелётов учтено влияние основных возмущений на движение этих объектов. Более того, влияние гравитационных возмущений было использовано автором и легло в основу построения схем перелётов между объектами.

В диссертации подробно исследованы перелёты между компланарными и некомпланарными орбитами с близкими наклонениями с использованием орбиты ожидания с отличающейся скоростью прецессии. Результаты этих исследований были применены при построении схем облёта. Интересной является пригодная для некоторых выделенных групп мусора идея о том, что в качестве орбиты ожидания можно использовать орбиту очередного уводимого объекта или орбиту захоронения, на которую уводится этот объект. Последний случай может быть реализован, если активный КА самостоятельно уводит объект на орбиту захоронения.

Основным результатом работы является получение некоторых характеристик, которым должен удовлетворять перспективный КА-сборщик. Автором рассмотрены две наиболее вероятные концепции увода крупных

объектов с орбиты: самостоятельный увод активным КА на орбиту захоронения или увод при помощи отделяемых модулей, размещаемых на борту активного КА. Проведено сравнение этих концепций по требуемым затратам суммарной характеристической скорости и продолжительности перелёта. Для варианта с отделяемыми модулями оценено их оптимальное количество на борту КА-сборщика.

В качестве замечания по автореферату можно указать следующее.

Одним из этапов диссертационного исследования был расчет параметров орбит захоронения, на которые должен производиться увод объектов космического мусора. В автореферате лишь упоминается, что такой расчет параметров был произведен, и затем приводятся результаты расчета для объектов из каждой группы. Между тем данный вопрос представляет самостоятельный интерес. Решение задачи выбора параметров орбит захоронения не является очевидным и, на наш взгляд, требует более детального описания. Кроме того, остается открытым вопрос о времени баллистического существования пассивного объекта на рассчитанных орбитах захоронения, а следовательно, не вполне очевидна и оптимальность полученных результатов.

Впрочем, указанное замечание носит скорее рекомендательный характер и не затрагивает сути работы. Диссертационная работа Д.А. Гришко выполнена на высоком научном уровне и содержит решение важной и сложной задачи, связанной с изучением динамических свойств реальных космических объектов. Все основные результаты работы отражены в публикациях автора, а автореферат соответствует тексту диссертационной работы.

Считаю, что диссертационная работа Д.А. Гришко "Исследование схем облёта объектов крупногабаритного космического мусора на низких орбитах" удовлетворяет требованиям Положения ВАК, предъявляемым к диссертациям по специальности 01.02.01 - теоретическая механика, а автор работы заслуживает присуждения ему искомой ученой степени кандидата физико-математических наук.

Отзыв составил

Назирова Равиль Равильевич

доктор технических наук,

заведующий отделом космической динамики и математической обработки информации,

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

Институт космических исследований Российской академии наук

Адрес: 117997, г. Москва, ул. Профсоюзная 84/32.

Тел. : +7(495)333-20-23,

E-mail: rnazirov@rssi.ru

Р.Р. Назирова

Подпись Р.Р. Назирова, заверяю

Ученый секретарь

А.В. Захаров

