



ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ  
ПО КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ "РОСКОСМОС"

Федеральное государственное унитарное предприятие  
"ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ" (ФГУП ЦНИИмаш)



ул. Пионерская, д.4, городской округ  
Королёв, Московская область, 141070

Тел. (495) 513-59-51  
Факс (495) 512-21-00

E-mail: corp@tsniimash.ru  
http://www.tsniimash.ru

ОКПО 07553682, ОГРН 1025002032791  
ИНН/КПП 5018034218/501801001

28.04.18 исх. № 9001-2780

На исх. № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Ученому секретарю диссертационного  
совета Д 002.024.01 при Институте  
прикладной математики им. М.В. Келдыша  
РАН  
А.Е. Бондареву  
125047, Москва, Миусская пл., д. 4

Высылаю отзыв ведущей организации 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.

Приложение: Отзыв на диссертацию в 2 экз., на 5 л. каждый.

Заместитель генерального директора

по управлению полетами-начальник ЦУП

ФГУП ЦНИИмаш

М.М. Матюшин



Одним из наиболее реальных способов снизить вероятность возникновения опасных ситуаций в ОКП является увод крупноразмерных объектов КМ на орбиты захоронения или обеспечение контролируемого спуска в атмосфере Земли в безопасные районы на Земле.

Решению задачи очистки ОКП от крупногабаритных объектов КМ посвящены работы как у нас в стране, так и за рубежом. Однако они, в основном, носят фрагментарный характер. Вместе с тем, представляет интерес решение данной задачи в целом таким образом, чтобы обеспечить возможность проводить оценки требуемого количества «КА-сборщиков» для очистки ОКП, времени для выполнения этих операций, вариантов компоновки «КА – сборщиков» и т.п. Такие задачи в настоящее время можно решить приблизительно, в основном на качественном, а в ряде случаев и количественном уровне.

Этим определяется **актуальность работы**, в которой ставится и решается задача разработки методики построения баллистических схем облета заданной совокупности объектов КМ, находящихся на низких околоземных орбитах, с использованием «КА-сборщиков», обеспечивающих увод максимального числа объектов КМ при заданных автором ограничениях на запас рабочего тела и времени выполнения операций. Постановка задачи имеет достаточно условный характер, т.к. при этом предполагается, что многие вопросы, связанные с захватом объектов-целей и уводом на орбиты захоронения, решены в других работах. Вместе с тем, она правомерна в общей системе задач, связанных с очищением ОКП от космического мусора.

**Целью исследований** является совершенствование научно-методического аппарата для решения задач, связанных с очищением околоземного космического пространства от объектов КМ.

При проведении исследований автором рассматривает два варианта компоновки «КА-сборщика»:

– «КА – сборщик», оснащенный отделяемыми модулями, обеспечивающими увод объектов КМ (первый вариант);

– «КА – сборщик», последовательно уводящий объекты КМ на орбиты захоронения (второй вариант).

Исходя из этого, формируется совокупность допущений и упрощений в постановке задачи; производится выбор математического аппарата для ее решения; разрабатываются методики и алгоритмы построения баллистических схем перелетов «КА-сборщика» между объектами КМ; выполняются расчеты в интересах предварительной оценки возможной продолжительности перелета между объектами, продолжительности всей миссии, требуемого количества «КА-сборщиков», рационального количества отделяемых модулей на борту «КА-сборщика».

**Научная новизна** диссертации состоит в разработке методик и алгоритмов построения баллистических схем облета объектов КМ на низких орбитах и исследовании ряда характеристик этих схем. Построение схем облета объектов КМ в работе осуществляется с широким использованием свойства прецессии орбитальной плоскости по долготе восходящего узла (ДВУ). Особый интерес представляет как идея, так и реализация разработанных автором «диагональных решений», когда орбита уводимого объекта одновременно служит орбитой ожидания для достижения следующего объекта. На портрете эволюции отклонений ДВУ, введенном автором в рассмотрение, этим решениям соответствуют наклонные переходы между линиями, описывающими относительную эволюцию орбитальных плоскостей.

**Наиболее существенными результатами**, полученными в диссертации, являются:

1. Методика (способ) построения баллистических схем облета группы объектов КМ с использованием «КА-сборщика» с отделяемыми модулями на борту;

2. Методика построения баллистических схем облета группы объектов КМ с использованием «КА-сборщика», последовательно уводящего объекты группы на орбиты захоронения;

3. Алгоритмы выбора последовательности облета «КА-сборщиком» целей внутри группы объектов КМ.

**Достоверность** результатов подтверждается корректным использованием известного математического аппарата, а также согласованностью полученных автором результатов расчетов с аналогичными результатами, полученными другими исследователями.

**Практическая значимость** заключается в том, что предложенные в работе методики и алгоритмы могут быть использованы при проектно-баллистическом анализе перспективных космических миссий, связанных с уводом объектов КМ из области низких околоземных орбит на орбиты захоронения.

В качестве основного недостатка работы необходимо отметить:

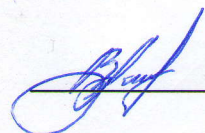
Для проведения оценочных расчетов по разработанным методикам автором выбираются орбиты захоронения в диапазоне высот 400-600 км, для которых и рассчитываются требуемые на увод объектов КМ затраты рабочего тела КА-сборщика, продолжительности выполнения операций и другие характеристики. Однако в этом диапазоне высот функционирует значительное количество космических аппаратов, для которых объекты КМ, уведенные на орбиты захоронения, станут представлять определенную опасность. Для проведения таких расчетов целесообразнее провести оценку энергетических и временных затрат на прямое затопление объектов КМ, а также оценки этих характеристик при дискретном выборе продолжительности баллистического существования орбит захоронения: от прямого затопления объекта до предельного срока в 25 лет.

Отмеченный недостаток не снижает существенным образом качества диссертационной работы, научной и практической значимости полученных в ней результатов.

Основные результаты исследований опубликованы. Количество публикаций по теме диссертационной работы в рецензируемых изданиях соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней».

В целом, диссертационная работа по актуальности, уровню новизны, научной и практической значимости удовлетворяет требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, а ее автор, Дмитрий Александрович Гришко, заслуживает присуждения этой степени по специальности 01.02.01 - Теоретическая механика.

Заместитель начальника отдела 8037  
доктор технических наук

 В.Г. Лаврентьев

Главный научный сотрудник,  
доктор технических наук, профессор

 В.Н. Почукаев

Отзыв обсужден и одобрен на заседании секции №4 ФГУП ЦНИИмаш управления полетами КА, протокол №2 от 26.04.2018.

Ученый секретарь НТС,  
главный научный сотрудник, к.ф.-м.н.

 А.М. Титов