



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ
«СИСТЕМЫ ПРЕЦИЗИОННОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»
(АО «НПК «СПП»)

ОКПО 07559035, ОГРН 1097746629639, ИНН 7722698108 КПП 772201001/ 774550001

Авиамоторная ул., д.53, Москва, 111024
www.npk-spp.ru

тел. (495) 234-98-47; факс (495) 234-98-59
spp@npk-spp.ru

29.08.2024 № 02-983
На _____ от _____

И.о. проректора по научной работе
Федерального государственного
бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Московский авиационный институт
(национальный исследовательский
университет)»
доктору технических наук, доценту
Иванову А.В.

Волоколамское шоссе, д. 4, г. Москва, 125993

Об отзыве на диссертацию

Уважаемый Андрей Владимирович!

На Ваш исх. от 29.07.2024 № 010/1932-1 высылаю отзыв ведущей организации на диссертацию Усовика Игоря Вячеславовича на тему «Разработка методов и алгоритмов моделирования потоков космического мусора и метеороидов для решения прикладных задач ограничения техногенного засорения околоземного космического пространства», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки).

Приложение: Отзыв, в 2-х экз., на 6 листах каждый.

Генеральный конструктор,
первый заместитель генерального директора
доктор технических наук

С уважением,

В.В. Пасынков

ОТДЕЛ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ
И КОНТРОЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ
ДОКУМЕНТОВ МАИ

«19» 09 2024г.



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ
«СИСТЕМЫ ПРЕЦИЗИОННОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»
(АО «НПК «СПП»)

ОКПО 07559035, ОГРН 1097746629639, ИНН 7722698108 КПП 772201001/ 774550001

Экз. № _____

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный конструктор,
первый заместитель
генерального директора
доктор технических наук



В.В. Пасынков
2024 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Акционерное общество «Научно-производственная корпорация
«Системы прецизионного приборостроения»

на диссертационную работу Усовика Игоря Вячеславовича на тему
«Разработка методов и алгоритмов моделирования потоков космического
мусора и метеороидов для решения прикладных задач ограничения
техногенного засорения околоземного космического пространства»,
представленную на соискание ученой степени доктора технических наук
по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка
информации, статистика (технические науки)

Цель работы и её актуальность

Существенный рост интенсивности космической деятельности, разрушения на орбитах приводят к еще большему росту засорения околоземного космического пространства (ОКП). В связи с этим развитие методологии моделирования космического мусора (КМ) и метеороидов, включающей методы и алгоритмы, позволяющие проводить оценки характеристик плотностей потока частиц, влияния мер ограничения образования и активного удаления КМ на уровень техногенного засорения ОКП в долгосрочной перспективе, а также оценку влияния различных условий космической деятельности (КД) на состояние техногенного

**ОТДЕЛ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ
И КОНТРОЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ
ДОКУМЕНТОВ МАИ**

«19» 09 2024 г.

засорения и решения целого ряда других прикладных задач является актуальным.

Для формирования основы информационного обеспечения безопасности осуществления космических операций в диссертационном исследовании Усовика И.В. разработаны новые модели, методы и алгоритмы, развивающие существующую методологию моделирования КМ, что позволяет оценивать потоки метеороидов и КМ для космических аппаратов (КА) на различных орбитах с учетом условных распределений космических объектов (КО) по орбитальным параметрам, прогнозировать техногенное засорение с учетом мер его ограничения, активного удаления КМ и новых условий осуществления КД, а также позволяющие решать целый ряд других прикладных задач ограничения образования КМ.

Новизна научных положений и выводов

В процессе диссертационных исследований соискателем получены следующие новые научные результаты, отличные от результатов, полученных другими авторами и выдвинутые для публичной защиты. В диссертационной работе впервые разработаны методы и алгоритмы расчета характеристик потока спорадических метеороидов в ОКП, отличающихся учётом гравитационного эффекта не только по модулю, но и по направлению, методы и алгоритмы расчета характеристик потока КМ, основанные на условных статистических распределениях орбитальных параметров, методика прогнозирования техногенного засорения ОКП при реализации мер ограничения образования и активного удаления КМ, основанные на статистических методах и алгоритмах, а также отдельном моделировании групп объектов.

В обеспечение исследования и практической реализации разработано специальное математическое и программно-алгоритмическое обеспечение, реализующее методы и алгоритмы расчета характеристик потока спорадических метеороидов и КМ, прогнозирования и оценки техногенного засорения ОКП при различных сценариях осуществления космической деятельности, с использованием которого получены практические

результаты исследования.

Оценка содержания и завершенности диссертации и автореферата

Диссертация представлена в виде специально подготовленной рукописи, содержит совокупность новых научных результатов и положений, имеет внутреннее единство, представляет собой целостный научный труд. Разделы диссертации изложены стройно, взаимосвязано, логично, на достаточно высоком научно-техническом и математическом уровнях. Содержание работы отвечает задаче диссертационного исследования.

Основные результаты работы достаточно широко апробированы и полно опубликованы в соответствии с требованиями, предъявляемыми к докторским диссертациям.

Автореферат соответствует содержанию диссертации, составлен в соответствии с «Положением о присуждении ученых степеней», в нем изложены основные идеи и выводы диссертации, показаны личный вклад автора в проведенное исследование, степень новизны и практическая значимость результатов исследования.

Тема и содержание представляемой диссертации соответствует специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки).

Обоснованность и достоверность научных положений и выводов

Достоверность и обоснованность научных положений и выводов, содержащихся в диссертации, подтверждается корректным использованием математического аппарата и методов исследования, соответствием полученных теоретических результатов с доступными экспериментальными данными.

Теоретическая значимость работы

Теоретическая значимость работы Усовика И.В. состоит в том, что в ней разработаны новые методы и алгоритмы моделирования КМ, основанные на применении статистического и детерминированного подходов для решения важной научно-технической проблемы – информационного

обеспечения безопасности осуществления космических операций в условиях воздействия космического мусора и метеороидов.

Практическая ценность работы

Результаты, полученные в рамках диссертационного исследования, обладают высокой практической ценностью, состоящей в разработанной архитектуре и реализации программно-алгоритмического обеспечения расчета текущих и прогнозируемых характеристик потока КМ и метеороидов, которое используется в организациях, проектирующих космическую технику, а также предложениях по использованию оценок потоков КМ и метеороидов в прикладных задачах при проектировании средств выведения и космических аппаратов, а также для принятия управленческих решений по мерам и требованиям ограничения техногенного засорения ОКП на основе результатов долгосрочного прогнозирования потоков КМ.

Их значимость определяется созданием данных с характеристиками плотностей потока КМ в ОКП и для КА на различных орбитах при различных сценариях осуществления КД, задающие условия функционирования космических средств (КСр), на основании которых разработан и введен в действие государственный стандарт ГОСТ Р 25647.167-2022 «Модель пространственно-временного распределения плотности потоков техногенного вещества в космическом пространстве».

Рекомендации по использованию диссертационной работы и её выводов

Результаты диссертационной работы рекомендуются к применению в организациях, решающих широкий спектр задач в области создания и эксплуатации космических систем, таких как АО «ЦНИИмаш», АО «НПО Лавочкина», АО «РЕШЕТНЕВ», ПАО «РКК Энергия им. С.П. Королёва» и других.

Для использования в этих организациях рекомендуются следующие полученные в диссертации результаты и выводы:

1) программно-алгоритмическое обеспечение расчета текущих и прогнозируемых характеристик потока КМ и метеороидов;

2) характеристики плотностей потока КМ в ОКП и для КА на различных орбитах при различных сценариях осуществления КД, задающие условия функционирования КСр;

3) предложения по использованию оценок потоков КМ и метеороидов в прикладных задачах при проектировании средств выведения и космических аппаратов, а также для принятия управленческих решений по мерам и требованиям ограничения техногенного засорения ОКП на основе результатов долгосрочного прогнозирования потоков КМ.

Апробация работы

Результаты работы были представлены и обсуждены на ряде российских и международных конференций и семинаров, среди которых конференции «International Astronautical Congress», «Авиация и космонавтика», «Space debris European conference», «Академические чтения по космонавтике», «Системный анализ, управление и навигация», «Space Flight Safety», «Космонавтика XXI века» и другие.

Публикация результатов

Результаты, полученные при выполнении диссертационного исследования, опубликованы в 24 статьях, входящих в рецензируемые издания Перечня ВАК Минобрнауки России (из них 15 в изданиях по специальности 2.3.1), 14 статьях в журналах, индексируемых в международных реферативных базах данных Scopus, Web of Science (из них 8 в Q1), в 4 монографиях, в сборниках тезисов и трудов 40 конференций, а также используются в 4 программах для ЭВМ, 4 патентах и одном ГОСТ.

Автореферат и опубликованные работы в полной мере отражают содержание и основные научные результаты диссертации.

В качестве замечаний следует отметить:

1) разработанные методы и алгоритмы имеют ограниченную область применения и точности расчетов, что требует описания их области применения;

2) в работе отсутствуют сценарии, существенно изменяющие трафик запусков космических аппаратов на орбиты, что может произойти в случае изменения технологического уклада;

3) в тексте диссертации и автореферата присутствуют технические погрешности.

Отмеченные недостатки не снижают общей положительной оценки выполненной работы.

Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании секции 2 Научно-технического совета АО "НПК "СПП", протокол № НТС-02/04 от 29.08.2024.

Вывод

В диссертации Усовика И.В. сформулирована и решена научная проблема, имеющая важное хозяйственное значение, внедрение результатов которой вносит значительный вклад в развитие ракетно-космической отрасли страны – информационное обеспечение безопасности осуществления космических операций с использованием оценок и прогнозов по разработанным методам и алгоритмам моделирования потоков КМ и метеороидов в условиях существенного изменения осуществления КД при проектировании и эксплуатации КСр. Данная диссертационная работа соответствует п. 9-14 Положения о присуждении учёных степеней, а также п.п. 2, 10, 17 паспорта специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки), а ее автор, Усовик Игорь Вячеславович достоин присвоения ученой степени доктора технических наук.

Начальник научно-технического центра
– заместитель генерального конструктора
доктор технических наук

 Игорь Игоревич Олейников

Заместитель начальника
научно-технического центра
доктор технических наук

 Альберт Толевжанович Тунгушпаев

С отзывом ознакомлен

 19.09.24