

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы 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)

Диссертационная работа Усовика Игоря Вячеславовича посвящена решению научной проблемы информационного обеспечения безопасности осуществления космических операций в условиях воздействия космического мусора и метеороидов, для чего автором разработаны новые методы и алгоритмы моделирования потоков космического мусора и метеороидов. Техногенное засорение околоземного космического пространства оказывает все большее негативное воздействие на функционирование космической техники, в связи с чем актуальность работы не вызывает сомнений.

Для решения поставленных в диссертационном исследовании задач автором разработаны методы и алгоритмы моделирования потоков космического мусора и метеороидов, основанные на использовании условных статистических распределений орбитальных параметров и характеристик, а также отдельного моделирования различных групп космических объектов.

Научная новизна результатов работы заключается в:

- формализации задач системного анализа проблемы космического мусора и моделирования потоков космического мусора и метеороидов;
- методах и алгоритмах расчета характеристик потока спорадических метеороидов в ОКП, отличающихся использованием нового метода учёта гравитационного эффекта, для формирования информационного обеспечения безопасности проведения космических операций при принятии решений на этапе проектировании космических аппаратов;

ОТДЕЛ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ  
И КОНТРОЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ  
ДОКУМЕНТОВ МАИ

– методах и алгоритмах расчета характеристик потока КМ, основанных на условных статистических распределениях орбитальных параметров и характеристик, для формирования информационного обеспечения безопасности проведения космических операций при принятии решений на этапе проектировании космических аппаратов;

– комплекс алгоритмов для прогнозирования техногенного засорения ОКП при реализации мер ограничения образования и активного удаления КМ, основанной на статистических методах и алгоритмах, а также отдельном моделировании групп объектов, для подготовки исходных данных при принятии управленческих решений в области технологий ограничения и снижения техногенного засорения ОКП.

Практическими результатами диссертационной работы являются:

– архитектура и реализация программно-алгоритмического обеспечения расчета текущих и прогнозируемых характеристик потока КМ и метеороидов которое используется в организациях, проектирующих космическую технику;

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

– 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.

Результаты диссертационной работы апробированы на всероссийских и международных конференциях, опубликованы в 24 статьях, в рецензируемых изданиях Перечня ВАК РФ, Scopus и Web of Science в полном соответствии с требованиями к диссертациям на соискание учёной степени доктора наук.

К недостаткам автореферата следует отнести:

1. В автореферате не приведены сведения об архитектуре и реализации программно-алгоритмического обеспечения расчета текущих и прогнозируемых характеристик потока КМ и метеороидов.

2. В материалах диссертации приведена формула зависимости среднего числа ежегодно образующихся объектов КМ от размеров. Данная формула требует доказательства.

**Вывод.** Диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне, содержит решение актуальной научной проблемы и полностью соответствует требованиям Положения о порядке присуждения учёных степеней, предъявляемым к докторским диссертациям, а Усовик Игорь Вячеславович достоин присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 2.3.1 - Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки).

Заведующий кафедрой «Радиотехнические системы»,  
доктор технических наук, профессор

Чиров Денис Сергеевич

« 13 » сентября 2024 г.

Контактные данные:

email: d.s.chirov@mtuci.ru

Адрес места работы: 111024, г.Москва, ул.Авиамоторная д.8А, ордена Трудового Красного Знамени федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский технический университет связи и информатики»

Подпись Д.С. Чирова заверяю.

Проректор на научной работе

М.П.



Ю.Л.Леохин