

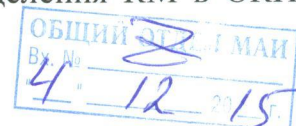
В диссертационный совет Д 212.125.12  
при Московском авиационном институте  
(национальном исследовательском университете)

### ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы  
Усовика Игоря Вячеславовича  
«Методика оценки долговременной эволюции техногенного засорения низких  
околоземных орбит при реализации активного удаления  
космического мусора»,  
представленной на соискание ученой степени  
кандидата технических наук по специальности 05.13.01 –  
«Системный анализ. управление и обработка информации (авиационная и ракетно-  
космическая техника)»

Диссертационная работа Усовика Игоря Вячеславовича выполнена на актуальную тему, связанную с исследованием засорённости околоземного космического пространства (ОКП) космическим мусором (КМ), являющимся существенным негативным последствием освоения космического пространства, и который представляет угрозу для космических аппаратов (КА), в том числе и пилотируемых. В настоящее время принят ряд международных документов, которыми рекомендуется всем странам, участникам космической деятельности, придерживаться мер ограничения техногенного засорения при запусках изделий ракетно-космической техники (РКТ). Но проведённые автором исследования показывают, что данных мер недостаточно в среднесрочной и долгосрочной перспективе для стабилизации и снижения уровня техногенного засорения ОКП в результате возможных процессов саморазмножения КМ при столкновении. Перспективным, с точки зрения практической значимости, способом для снижения техногенной засорённости ОКП является проведение операций по уводу отработавших частей изделий РКТ с опасных орбит, то есть проведение «очистки» ОКП. В настоящее время, мировым сообществом, связанным с космической деятельностью, проводится большое количество исследований по разработке мероприятий и созданию систем активного удаления КМ. Но для первоочередного проведения операций по очистке наиболее опасных областей ОКП от КМ необходимо проведение расчетов оценки долговременной эволюции техногенного засорения объектами более 10 см. Решению данной актуальной задачи и посвящена представленная работа, заключающаяся в разработке методики оценки долговременной эволюции техногенного засорения низких околоземных орбит при реализации активного удаления космического мусора, основанная на раздельном моделировании и статистической модели КМ. В этой связи, научная новизна представленной диссертационной работы не вызывает сомнения.

Практическая значимость проведенных исследований заключается в том, что автор разработал методику, статистические модели распределения КМ в ОКП и





программно-математическое обеспечение, которое позволяет проводить оценку влияния активного удаления крупных объектов космического мусора на эволюцию техногенного засорения низких околоземных орбит и выделять области, в которых необходимо в первую очередь проводить операции активного удаления крупных фрагментов КМ.

Диссертационная работа Усовика И.В. показывает его глубокие знания в области системного анализа сложных систем. Результаты диссертационной работы представлены на Международных и Всероссийских научно-технических конференциях и изложены в 3 статьях рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, в 1 статье в зарубежном издании, индексируемом в базе данных Scopus и в книге Космический мусор. Методы наблюдения и модели космического мусора / Под науч. ред. д.т.н., проф. Г.Г. Райкунова. (ФИЗМАТЛИТ, 2014.–248 с.).

Текст автореферата изложен логично и последовательно.

В качестве замечаний к содержанию автореферата следует отметить недостаточное количество иллюстративного материала, например, не представлено распределение КМ внутри области низких околоземных орбит, что можно отметить в качестве замечания. Однако данное замечание не снижает общего представления о диссертационной работе на рассматриваемую тему, и не изменяет ее общую положительную оценку.

В целом, судя по автореферату, диссертация является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, обладает научной новизной, практической значимостью полученных результатов, отвечает требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор, Усовик Игорь Вячеславович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 - «Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника)».

Главный ученый секретарь  
МОО «РАКЦ», ктн, снс

Ю.П. Тюкалов

Подпись Ю.П. Тюкалова заверяю.  
Вице-президент,  
исполнительный директор МОО «РАКЦ»



Б.А. Лящук

Тюкалов Юрий Поликарпович, кандидат технических наук,  
старший научный сотрудник, главный ученый секретарь Межрегиональной  
общественной организации «Российская академия космонавтики имени  
К.Э. Циолковского».

Адрес: 125438, Москва, Онежская ул., дом 8.

Адрес электронной почты: [ruac@list.ru](mailto:ruac@list.ru)

Тел. 8 (495) 456-8229.