

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации ПИКАЛОВА Руслана Сергеевича
**«Динамика сближения космического буксира с
крупногабаритными объектами космического мусора»,**
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 1.1.7. «Теоретическая механика, динамика машин»

Диссертационная работа Р.С. Пикалова посвящена исследованию движения космической тросовой системы, соединяющей космический буксир и крупногабаритный объект космического мусора (ОКМ). Диссертация направлена на разработку математической модели, синтез законов управления длиной троса и выработку технических требований и рекомендаций для безударного сближения космического буксира и ОКМ.

С учетом современной тенденции к увеличению скорости появления новых ОКМ в околоземном пространстве, тематика данной диссертационной работы, безусловно, является актуальной.

В данной работе в центре внимания находятся технические задачи по поиску новых законов управления длиной троса и выработке технических требований к механизму лебедки, установленной на космическом буксире и управляющей длиной троса.

Среди наиболее важных результатов диссертации отметим следующие.

1. Предложен нелинейный закон управления длиной троса, обеспечивающий управляемый процесс безударного сближения космического буксира с объектом космического мусора на круговых орбитах.

2. Получен закон управления длиной троса, обеспечивающий выравнивание орбитальных параметров космического буксира и космического мусора до начала сближения.

3. Разработан закон управления, обеспечивающий процесс свёртывания троса на эллиптических орбитах в отсутствии тяги двигателей буксира.

4. Получена функциональная зависимость для параметров системы «буксир-космический мусор», обеспечивающая отсутствие углового движения связки вокруг собственного центра масс в процессе выполнения транспортной операции.

Эти результаты, полученные автором с использованием методов аналитической механики и теории устойчивости движения и подкрепленные результатами численного моделирования, свидетельствуют не только о теоретической и практической значимости выполненной работы, но и о высокой квалификации автора диссертации.

К недостаткам автореферата можно отнести следующее:

1. На с. 5 следовало бы пояснить, как понимать термин «одномерная модель системы буксир - космический мусор».



2. На рис. 1 неясно, что означает начало отсчета (точка O) координаты x и каков физический смысл этой координаты. Из сравнения с точкой O , введенной на с. 6 как центр масс системы, следует, что на с. 5 и 6 одно и то же обозначение используется в разных смыслах. А на с. 9 (рис.3) центр масс системы обозначен точкой C , а обозначение O используется в третьем смысле.

3. На с. 6, при записи формулы (5), вводится переменная L , смысловое отличие которой от переменной l не объясняется. К сожалению, разница между L и l остается неясной и после рассмотрения рис. 6, на котором показаны обе величины, но не отмечено, от какой точки слева отсчитывается L .

4. На с. 6 после фразы «Безударность сближения обеспечивается непрерывностью и гладкостью функции (5) и её производных» становится ясно, что безударность сближения не следует понимать как отсутствие соударений между буксиром и ОКМ. Следовало бы с самого начала постановки задачи объяснить, что понимается в данной работе под термином «безударность».

5. На с.6 утверждение «достаточно использовать $n = 0$ и коэффициент $a_1 = 1$, то есть достаточно одного члена ряда в формуле (5)» является голословным и в то же время ставит под сомнение необходимость введения закона (5) и опирающихся на него формул (6), (7), (8). К тому же, нигде в автореферате не удалось увидеть других значений n , кроме $n = 0$.

6. На с.6 приведены два интуитивно понятных выражения: «плоское орбитальное движение по круговой орбите» и «плоское **относительное** орбитальное движение системы буксир – космический мусор». Следовало бы сформулировать эти два выражения более корректно и однозначно, а также уточнить, совпадают они или между собой нет. Кроме того, из автореферата неясно, доказано ли в работе, если не устойчивость, то хотя бы существование такого режима движения связки, при котором трос остается в плоскости орбиты во все время движения.

7. На с.6 некорректное выражение «Центр масс ... движется ... с постоянной угловой скоростью».

8. На с.8 в тексте не написано, а из рис. 2(б) непонятно, сколько степеней свободы имеет вязкоупругий стержень, играющий роль демпфера.

9. На с.9: «Используя метод ... выведены уравнения».

10. Поставленный в п. 6 вопрос о существовании такого режима движения связки, при котором трос остается в плоскости орбиты во все время движения, остается актуальным и при рассмотрении вопроса об «исследовании возможности остановки углового вращения системы вокруг собственного центра масс до начала этапа свёртывания троса». В связи с этим возникает вопрос о том, как были построены графики на рис. 4 и 5. Использовались ли для этого дифференциальные уравнения пространственного движения связки или использовались упрощенные уравнения, описывающие только колебания связки в плоскости орбиты?

11. На с. 10 неясно, как понимать выражение «выравнивания относительных скоростей».

12. На с.10: «управляя длиной троса, обеспечивается сближение».

13. На с.13: «Уравнение движения ... получено ... рассматривая».

14. На с.12, 13 имеется противоречие между текстом «угол θ - отклонение троса от касательной к орбите центра масс связки» и рис.7, где угол θ имеет другой смысл.

15. В автореферате не удалось обнаружить разъяснений по поводу личного вклада автора в совместных публикациях.

Несмотря на указанные замечания, автореферат дает ясное представление о качестве, объеме и важности полученных в диссертации результатов. Автореферат и статьи автора, опубликованные в журналах, одобренных ВАК для опубликования научных результатов соискателей ученой степени кандидата наук, позволяют сделать вывод о высоком научном уровне проведенных в диссертации исследований, об их актуальности и большой теоретической и практической значимости.

Судя по автореферату, представленная диссертационная работа соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденном Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г. (ред. от 11.09.2021) «О порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.1.7. – Теоретическая механика, динамика машин, а ее автор Р.С. Пикалов заслуживает присуждения ему указанной ученой степени.

Доктор физико-математических наук,
профессор кафедры Теоретической и
прикладной механики Санкт-Петербург-
ского государственного университета

Тихонов Алексей Александрович

29 августа 2026



копир 29.08.2026



Сведения об организации:

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет»
Россия, 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., 7/9.
Тел. +7(812)3282000. Эл. почта: spbu@spbu.ru Сайт: spbu.ru

Текст документа размещен
в открытом доступе
на сайте СПбГУ по адресу
<http://spbu.ru/science/expert.html>

Документ подготовлен
в порядке исполнения
трудовых обязанностей