



АСТРОНОМИЧЕСКИЙ
НАУЧНЫЙ
ЦЕНТР

Акционерное общество «АСТРОНОМИЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР»

Юридический адрес: шоссе Энтузиастов,
д. 56, стр.25, г. Москва, 111123
Почтовый адрес: а/я 30, г. Москва, 111123

Тел./ Факс:
+7 (495) 641-51-35

сайт: <http://www.ancprotek.ru/>
e-mail: info@anc.space/
kuznetsova@anc.space

ОГРН 1117746444881/ОКПО 92484000
ИНН 7733769696 / КПП 772001001

Отзыв

на автореферат диссертации

Оливио Адилсон Педро

«Метод расчета маневров малого космического аппарата, оснащенного двигателями малой тяги»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.5.16. Динамика, баллистика, управление движением
летательных аппаратов

В диссертации рассмотрена имеющая важное практическое значение задача разработки методов расчета маневров малого космического аппарата, оснащенного двигателями малой тяги.

В настоящее время на орбиту выводятся десятки тысяч малых космических аппаратов. Рассчитывать управление ими необходимо непосредственно на орбите. Это существенно усложняет космические миссии, предъявляет высокие требования к методам расчета параметров маневров. Усложнение космических миссий определяет актуальность представленной работы.

В диссертации усовершенствованы два основных метода, применяемые для расчета параметров маневров, выполняемых двигателями малой тяги: метод продолжения по параметру, который рассмотрен в варианте наличия ограничений на ориентацию двигательной установки (ДУ), и численно-аналитический метод, в котором сначала решается многоимпульсная задача встречи КА, а затем определяются параметры продолжительных маневров.

Научная новизна работы состоит в следующих разработках:

- 1) Вариант метода продолжения по параметру для оптимизации траекторий КА с ЭРДУ ограниченной мощности и ограниченной тяги.
- 2) Алгоритм решения компланарной и некомпланарной задачи встречи КА при импульсной модели маневров и при продолжительной реализации маневров.
- 3) Алгоритм решения компланарной и некомпланарной задач встречи КА при фиксировании величины части маневров.

Практическая значимость работы в первую очередь определяется возможностью использовать разработанные численно-аналитические алгоритмы непосредственно на борту КА для расчета параметров маневров с помощью двигателей малой тяги.

Достоверность полученных результатов подтверждается численно-аналитическим моделированием, проведенным с использованием различных математических моделей движения и сравнением с альтернативными методами и результатами других авторов.

Недостатки работы:

1. В постановке задачи отсутствует учёт возможных ошибок управления, что важно для практической реализации алгоритмов на борту.
2. Не приведены рекомендации по возможному использованию разработанных подходов для решения других задач, например, при формировании спутниковых систем или при обслуживании КА.

Несмотря на недостатки, диссертация заслуживает положительной оценки. Судя по автореферату, поставленная в диссертационном исследовании научная задача решена.

Диссертация соответствует критериям, изложенным в пп. 2.1-2.6 Положения о присуждении ученых степеней в Российском университете дружбы народов имени Патриса Лумумбы, утвержденного 22.01.2024 ученым советом РУДН (протокол заседания № УС-1).

Автор диссертации, Оливио Адилсон Педро, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.16. Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов.

Генеральный директор



М.З. Кардашенко

ОТЗЫВ НА АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ

«Метод расчета маневров малого космического аппарата, оснащенного двигателями малой тяги»,

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.5.16. Динамика, баллистика, управление движением
летательных аппаратов

(соискатель – Оливио Адилсон Педро)

Диссертационная работа Оливио Адилсон Педро направлена на решение актуальной задачи разработки метода расчета маневров малого космического аппарата, оснащенного двигателями малой тяги. Цель выполненной работы заключалась в минимизации затрат топлива на обеспечение встречи двух космических аппаратов.

Новизна результатов диссертационной работы состоит в предложенной модификации метода продолжения по параметру, которая позволила использовать его при решении задачи, когда на ориентацию двигательной установки наложены ограничения. Также автором разработан численно-аналитический алгоритм решения задачи встречи, основанный на линейной зависимости распределения величины маневров по разрешенным для маневрирования виткам.

Практическая значимость работы заключается в том, что программная реализация метода продолжения по параметру может быть использована при определении минимальных запасов горючего при проектировании перспективных миссий, а также при управлении малыми космическими аппаратами из наземных баллистических центров. Предложенный автором численно-аналитический алгоритм расчета параметров маневров, выполняемых двигателями малой тяги, может быть реализован на борту космического аппарата.

К работе имеются следующие замечания:

1. Недостаточно обоснован выбор критерия оптимальности — не обсуждается возможная альтернатива, например, минимизация времени или комплексных функционалов.
2. Отсутствует подробный анализ устойчивости численного метода продолжения по параметру при варьировании начальных данных.

Однако несмотря на указанные замечания общая оценка работы – положительная. Указанные замечания не снижают значимости полученных результатов.

Заключение: диссертационная работа Оливио Адилсон Педро «Метод расчета маневров малого космического аппарата, оснащенного двигателями малой тяги» является законченной научно-квалификационной работой, имеющей важное научное и практическое значение. Работа соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, отвечает критериям пп. 2.1-2.6 Положения о присуждении ученых степеней в Российском университете дружбы народов, утвержденного 22.01.2024 ученым советом РУДН (протокол заседания № УС-1), а её автор Оливио Адилсон Педро заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.16. - Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов.

Научный сотрудник,

кандидат технических наук

(специальности 1.3.1 Физика космоса, астрономия (технические науки) и

2.5.16 Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов)

Зубко Владислав Александрович

«22» март 2025 г.

Подпись В.А. Зубко удостоверяю

Ученый секретарь

Садовский А.М.



Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

Институт космических исследований Российской академии наук (ИКИ РАН)

Почтовый адрес: 117997, г. Москва, ул. Профсоюзная, 84/32

Телефон: +7-495-333-20-88

E-mail: iki@cosmos.ru

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Оливии Адилсон Педро
на тему: «Метод расчета маневров малого космического аппарата,
оснащенного двигателями малой тяги»,
по специальности 2.5.16. Динамика, баллистика, управление движением
летательных аппаратов,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук

Актуальность темы диссертации

Работа посвящена решению важной научно-технической задачи разработке метода расчета маневров малого космического аппарата (МКА), оснащенного двигателями малой тяги. Многократное увеличение числа малых космических аппаратов, уже развернуто несколько систем, состоящих из тысяч МКА, диктует необходимость совершенствовать управление такими объектами, перенести расчет маневров непосредственно на борт МКА. Это определяет актуальность темы диссертации.

Научная новизна работы:

- получено новое аналитическое решение задачи оптимизации траектории КА с идеально регулируемым двигателем ограниченной мощности, при наличии ограничений на ориентацию двигательной установки малой тяги;
- разработан алгоритм решения компланарной и некомпланарной задачи встречи КА при импульсной модели маневров;
- разработан алгоритм решения компланарной и некомпланарной задачи встречи КА, оснащенного двигателем МТ.

Достоверность полученных результатов подтверждается следующими факторами:

- численно - аналитическим моделированием, проведенным с использованием различных математических моделей движений, что позволяет всесторонне оценить точность и устойчивость решения при изменении исходных данных и параметров;
- сравнением с альтернативными методами и результатами других авторов.

Полученные решения сопоставляются с результатами, полученными другими методами, что позволяет подтвердить корректность подхода и его преимущества при решении аналогичных задач.

Практическая значимость работы

Практическая значимость состоит в возможности аккуратного расчета затрат суммарной характеристической скорости маневров при проектировании перспективных миссий, а также в том, что простота и надежность предложенного численно-аналитического алгоритма позволяет реализовать его на борту МКА.

Замечания

1. Задача решена в простейшей постановке, не учитывающей влияние реального поля притяжения, торможение атмосферой и т.д. Приведена итерационная процедура, позволяющая учесть эти возмущения, но она не была реализована в работе.

2. С помощью численно-аналитического алгоритма, описанного в последних главах, ищется только рациональное решение, т.к. уже задан линейный закон распределения величин маневров по виткам.

3. В работе отсутствует сравнение результатов, полученных методом продолжения

по параметру и численно-аналитическим методом, такое сравнения позволило бы выявить достоинства и недостатки каждого из методов.

Указанные недостатки не снижают общего благоприятного мнения о данной работе.

Вывод

Диссертация Оливьо Адилсон Педро представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой решается важная научная и прикладная задача. Результаты работы обладают необходимой научной новизной и практической ценностью.

Работа соответствует критериям, установленным разделом II Положения о присуждении ученых степеней в ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» (РУДН), утвержденного 22.01.2024 ученым советом РУДН, а ее автор Оливьо Адилсон Педро заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.16. Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов

Старший научный сотрудник

ИПМ им. М. В. Келдыша РАН

кандидат ф.-м. наук (01.01.02)

«26» мая 2025г



Голиков Алексей Роальдович

Подпись А.Р. Голикова удостоверяю

Ученый секретарь

ИПМ им. Келдыша РАН, к.ф.-м.н.

А.А. Давыдов



Федеральное государственное учреждение «Федеральный исследовательский центр
Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН»

125047, Москва, Мнусская пл. д.4, ИПМ им. М.В.Келдыша РАН

Тел. +7 499 978 13-14

Факс.+7 499 972-07-37

e-mail: office@keldysh.ru

Отзыв на автореферат диссертации

Оливио Адилсон Педро

на тему «Метод расчета маневров малого космического аппарата, оснащенного двигателями малой тяги»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по научной специальности 2.5.16. Динамика, баллистика, управление движением
летательных аппаратов

Диссертация посвящена решению актуальной научно-технической задачи – разработке методов расчета маневров малого космического аппарата, оснащенного двигателями малой тяги.

Целью исследования является решение задачи оптимизации траекторий МКА, оснащённого двигателями малой тяги, с учётом ограничений на ориентацию двигательной установки.

В работе проведен анализ современных методов расчета маневров малого космического аппарата, оснащенного двигателями малой тяги, предложены разработанные соискателем алгоритмы определения параметров оптимального маневрирования.

Научная новизна работы заключается в совершенствовании методов определения параметров оптимального маневрирования КА:

найден новое аналитическое решение задачи оптимизации траектории КА с идеально регулируемым двигателем ограниченной мощности (ИРОМ-двигателем), при наличии ограничений на ориентацию ДУ МТ;

получено новое численное решение задачи оптимизации траектории КА с ИРОМ-двигателем, при наличии ограничений на ориентацию ДУ МТ;

предложено новое численное решение задачи оптимизации траектории КА, оснащенного двигателем ограниченной тяги и постоянной скоростью истечения (ОТСИ-двигателем), при наличии ограничений на ориентацию ДУ МТ;

были разработаны алгоритмы решения компланарной и некомпланарной задачи встречи, выполняемой КА при импульсной модели маневров и при исполнении маневров двигателями малой тяги, также был предложен алгоритм решения компланарной и некомпланарной задач встречи при ограничении на величину нескольких крайних маневров.

Достоверность и обоснованность результатов подтверждается корректным использованием современного математического аппарата при постановке и решении задачи диссертационного исследования, сравнением с альтернативными методами и результатами других авторов.

Автореферат дает достаточно полное представление о выполненной работе.

Замечания

1) Не рассмотрены возможные ограничения применимости линеаризованной модели при больших отклонениях от опорной орбиты.

2) Желательно дать обоснование применимости теоремы о продолжении решений и дифференцируемости по параметру в формулах (14)-(15).

3) Не приведена оценка чувствительности результатов к изменению начальных условий и параметров задачи.

Несмотря на указанные замечания, оценка диссертационного исследования – положительная.

Заключение

Судя по автореферату, диссертационная работа «Метод расчета маневров малого космического аппарата, оснащенного двигателями малой тяги» является законченной научно-квалификационной работой, в которой получено решение актуальной научной задачи.

Работа соответствует критериям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук в пп. 2.1-2.6 Положения о присуждении ученых степеней во ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», утвержденного 22.01.2024 ученым советом РУДН (протокол заседания № УС-1), а ее автор, Оливио Адилсон Педро, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.16. Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов.

Старший научный сотрудник ИПМех РАН,
к.ф.-м.н. (05.13.01), доцент

22.05.2025



Голубев Алексей Евгеньевич

Подпись Голубева А.Е. удостоверяю
Ученый секретарь ИПМех РАН
к.ф.-м.н., с.н.с.




Котов М.А.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского Российской академии наук (ИПМех РАН)
Почтовый адрес: 119526, г. Москва, пр-т Вернадского, д. 101, корп. 1
Телефон: +7(495)434-00-17
E-mail: ipm@ipmnet.ru

ОТЗЫВ НА АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ

«Метод расчета маневров малого космического аппарата, оснащенного двигателями малой тяги», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.16. Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов
(соискатель – Оливио Адилсон Педро)

В работе рассмотрены задачи оптимального управления малыми космическими аппаратами (МКА) в окрестности круговой орбиты, в том числе с применением моделей Hill-Clohessy-Wiltshire и Эльясберга. Автором предложены численные и численно-аналитические методы решения задач перехода и встречи как при импульсном управлении, так и при использовании двигателей с ограниченной тягой и постоянной скоростью истечения.

Научная новизна работы заключается в получении новых решений краевых задач в рамках ограниченной мощности и ограниченной тяги, а также в применении метода сглаживания релейной функции тяги для повышения устойчивости решений задачи оптимизации траектории МКА. Кроме того, разработаны алгоритмы расчёта манёвров в компланарных и некомпланарных орбитах.

Практическая значимость работы состоит в том, что предложенные алгоритмы могут быть использованы как на этапе проектного баллистического анализа, так и в составе бортовых систем управления МКА. Решения, полученные автором, применимы к задачам сближения, стыковки, перестроения орбитальных структур, а также будут полезны в решении задач удаления космического мусора.

Замечания

ледует более чётко структурировать изложение математических моделей и явно разграничить случаи импульсного и непрерывного управления.

автореферате не указано, каким образом обеспечивается сходимость краевых задач, полученных при применении метода продолжения по параметру.

елательно было бы уточнить, какие именно методы интегрирования и программные средства использовались для численного решения задач оптимизации траектории.

Общая оценка работы – положительная. Указанные замечания не снижают значимости полученных результатов.

Заключение

Диссертация Оливио Адилсон Педро «Метод расчета маневров малого космического аппарата, оснащенного двигателями малой тяги» является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение актуальной задачи, имеющей важное научное и практическое значение. Полученные соискателем результаты имеют существенное значение для науки и практики. Выводы и рекомендации обоснованы.

Работа соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, отвечает критериям п.п. 2.1-2.6 Положения о присуждении ученых степеней в Российском университете дружбы народов имени Патриса Лумумбы, утвержденного 22.01.2024 ученым советом РУДН (протокол заседания № УС-1), а её автор, Оливио Адилсон Педро, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.16. Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов.

Профессор кафедры

«Управление эксплуатацией ракетно-космических систем»

Институт № 6 «Аэрокосмический»

д.т.н., профессор

Родченко Владимир Викторович

22.05.2025

Подпись Родченко Владимира Викторовича заверяю:

Директор Института №6

«Аэрокосмический»



О.В. Тушавина

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)

Почтовый адрес: 125993, г. Москва, Волоколамское ш., д. 4

Телефон: +7(499)158-92-09

Отзыв на автореферат диссертации

Оливио Адилсон Педро

«Метод расчета маневров малого космического аппарата, оснащенного двигателями малой тяги»

на соискание ученой степени кандидата технических наук
по научной специальности 2.5.16. Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов

Диссертация представляет собой оригинальное исследование, посвященное совершенствованию методов расчета маневров малого космического аппарата (МКА), оснащенного двигателями малой тяги.

Особенностью работы является использование метода продолжения по параметру для решения задачи оптимального управления движением МКА, оснащенного двигателями малой тяги, при наличии ограничений на ориентацию двигательной установки, а также использование численно-аналитических методов для решения многовитковой задачи встречи КА. Автор продемонстрировал умение применять современные методы расчета параметров оптимальных маневров, вносить в них необходимые изменения, что существенно повышает надёжность получения требуемых результатов.

В диссертации рассматриваются два сильно отличающиеся подхода к решению поставленной задачи, каждый из которых имеет свои преимущества. Метод "продолжения по параметру" позволяет решать задачу, когда из-за очень малой тяги двигательной установки КА приходится маневрировать значительную часть витков, разрешенных для маневрирования. Численно-аналитические методы успешно решают задачу, когда продолжительность маневров относительно небольшая.

К научной новизне диссертационного исследования относятся следующие полученные результаты:

– аналитические решения задачи оптимального управления движением КА с двигателем малой тяги в окрестности круговой орбиты;

– численно-аналитическое оптимальное решение для задачи с ограничением на ориентацию вектора реактивного ускорения (при отсутствии радиального ускорения);

– вариант метода продолжения по параметру для оптимизации траекторий относительного движения КА с двигателем ограниченной мощности и ограниченной тяги.

Практическая значимость результатов диссертационного исследования состоит в возможности использования полученных аналитических решений для проектно-баллистического анализа перспективных космических миссий, формирования алгоритмов управления относительным движением КА, в качестве начального приближения для решения задач оптимизации траекторий КА с двигателями ограниченной тяги и постоянной скоростью истечения; в возможности использования разработанных численно-аналитических алгоритмов на борту КА.

Теоретическая значимость полученных автором результатов заключается в возможности их использования для дальнейших научных разработок в области расчета маневров КА, оснащенных двигателями малой тяги.

Можно отметить некоторые недостатки работы:

1. Указано, что расчёты проводились на основе двух вариантов: модели Hill-Clohessy-Wiltshire (HCW) и линеаризованных уравнений П.Е. Эльясберга. На рис. 2 и 3 представлены примеры соответствующих решений, демонстрирующие явные отличия. Однако, отсутствует сопоставление этих моделей, объяснение целесообразности выбора их использования и сравнение полученных результатов.

2. В описании 6 главы для иллюстрации разработанной методики приведен ряд примеров перелёта с тягой двигательной установки от 0.362 Н до 1000 Н. Однако, отсутствует аргументация выбора этих параметров, причины такого большого разброса и описание особенностей полученных решений.

3. В тексте автореферата присутствуют опечатки, орфографические и пунктуационные ошибки. Например: «когда $\alpha.Nu=1$ », «примят следующим образом» и т.д.

В целом можно сделать вывод, что диссертация Оливио Адилсон Педро демонстрирует достаточную проработку выбранной темы. Результаты автора отличаются оригинальностью и практической значимостью.

Работа соответствует критериям, установленным пп. 2.1-2.6 Положения о присуждении ученых степеней в Российском университете дружбы народов

имени Патриса Лумумбы, утвержденного ученым советом университета 22.01.2024 (протокол заседания № УС-1).

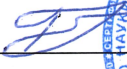
Автор диссертации, Оливио Адилсон Педро, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.16. Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов.

Заместитель начальник лаборатории
Механика космического полёта НИИ ПМЭ
к.т.н. (05.07.09)

«23» мая 20 25 г.  / Иванюхин Алексей Викторович

Подпись А.В. Иванюхина удостоверяю.

Директор НИИ ПМЭ МАИ

  / Петухов Вячеслав Георгиевич

Научно-исследовательский институт прикладной механики и электродинамики
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский
университет)» (НИИ ПМЭ)

Почтовый адрес: 125080, г. Москва, Волоколамское ш., д. 5

Телефон: +7(499)158-00-20, +7(499)158-20-79

E-mail: riame@sokol.ru



Акционерное общество
«Научно-производственное объединение им. С.А. Лавочкина»
(АО «НПО Лавочкина»)

Ленинградская ул., д. 24, г. Химки, Московская область, 141402, ОГРН 1175029009363, ИНН 5047196566
тел.: +7 (495) 573-56-75, факс: +7 (495) 573-35-95, e-mail: npol@laspace.ru, www.laspace.ru

26 МАЙ 2025

«___» _____ 20__ г.

№

542/10059

На №

от

Учёному секретарю
диссертационного совета
ПДС 2022.012
на базе РУДН
к.т.н., О.Е. Самуснеко
115419, г. Москва,
ул. Орджоникидзе, д.3

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель генерального
директора – генеральный конструктор



А.С. Митькин

2025 г.

Отзыв

на автореферат диссертации

Оливио Адилсона Педро

на тему «Метод расчета маневров малого космического аппарата, оснащенного двигателем малой тяги», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.16 – Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов

Работа Оливио Алдисона Педро посвящена решению **актуальной научной задачи** по разработке метода расчета маневров малого космического аппарата, оснащенного двигателем малой тяги.

Исходя из анализа текста автореферата авторы отзыва сделали вывод о том, что **научная новизна** работы заключается в получении следующих результатов:

– аналитические решения задачи оптимального управления движением КА с двигателем малой тяги в окрестности круговой орбиты;

– численно-аналитическое оптимальное решение для задачи с ограничением на ориентацию вектора реактивного ускорения;

– вариант метода продолжения по параметру для оптимизации траекторий КА с двигателем ограниченной мощности и ограниченной тяги.

Важными **практическими результатами** работы является возможность использования полученных аналитических решений для проектно-баллистического анализа перспективных космических миссий, формирования алгоритмов управления относительным движением КА, в качестве начального приближения для решения задач оптимизации траекторий КА с двигателями ограниченной тяги и постоянной скоростью истечения; в возможности использования разработанных численно-аналитических алгоритмов на борту КА.

Основные результаты по теме диссертации опубликованы в 9 статьях. Кроме того, результаты работы докладывались на нескольких всероссийских и международных конференциях и семинарах.

Следует отметить следующие замечания и вопросы к тексту автореферата:

- 1) В названии диссертации указывается, что разработка методов ведется для «малого космического аппарата», оснащенного «двигателем малой тяги». Однако из текста автореферата непонятно, какие аппараты автор подразумевает, как «малые». Не ясно также, какая величина тяги применительно к этим аппаратам, считается «малой». Таким образом, возникает двусмысленность и возможна некорректная интерпретация результатов работы.
- 2) В автореферате не представлено ссылок ни на одно современное научное исследование (за последние 5-10 лет) по теме диссертации, что способствовало бы подтверждению актуальности направления. Обзор таких работ позволил бы читателю сделать оценку актуальных мировых трендов по теме диссертационного исследования.
- 3) Из текста автореферата не ясно, чем предложенный метод принципиально отличается от существующих аналогов. Надеемся, что в тексте диссертации данный вопрос освещен в полном объеме.
- 4) В уравнениях (1) – (4) и в соотношениях в тексте используется большое количество обозначений, для которых не приведены пояснения (n , N , β , c и т.д.).
- 5) В описании к уравнению (5) указано, что в нем содержатся векторные величины $\mathbf{a}$ и $\mathbf{y}$, однако в самом уравнении эти параметры отсутствуют.
- 6) Помимо векторной величины реактивного ускорения $\mathbf{y}$ в тексте автореферата используется и скалярная величина с таким же обозначением, что затрудняет восприятие текста и вносит путаницу.
- 7) В тексте автореферата присутствуют опечатки и грамматические ошибки (например, на стр. 15 под рисунком 3 написано «у Эльясбега», в то время как корректно «у Эльясберга», на стр. 8 после уравнения 13 – «вырожения» и другие).

Основываясь на тексте автореферата, можно заключить, что диссертационная работа Оливио Аддисона Педро является законченным научным исследованием, выполненным автором самостоятельно на высоком научно-техническом уровне. Работа соответствует критериям, установленным пп. 2.1-2.6 Положения о присуждении ученых степеней в Российском университете дружбы народов имени Патриса Лумумбы, утвержденного ученым советом университета 22.01.2024 (протокол заседания № УС-1).

Автор диссертации, Оливио Адилсон Педро, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.16. Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов.

Авторы дают свое согласие на включение своих персональных данных в аттестационные документы соискателя ученой степени кандидата технических наук Оливио Адилсона Педро.

Заместитель начальника
отдела баллистики и навигации,
кандидат технических наук



Симонов Александр Владимирович

Начальник сектора отдела динамики
полёта КА, кандидат технических наук



Розин Петр Евгеньевич

Ведущий математик
отдела баллистики и навигации,
кандидат технических наук



Гордиенко Евгений Сергеевич

Акционерное общество «Научно-производственное объединение им. С.А. Лавочкина»
(АО "НПО Лавочкина")

Почтовый адрес: 141402, РФ, г. Химки, Московская область, Ленинградская ул., д. 24.

Телефон: +7 (495) 573-56-75

Официальный сайт: <http://www.laspace.ru/>

Электронная почта: npol@laspace.ru