

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ

Диссертационный совет: 24.2.327.08

Соискатель: Авдюшкин Андрей Николаевич

Тема диссертации: «Нелинейный анализ устойчивости коллинеарной точки либрации в ограниченной фотогравитационной задаче трёх тел».

Специальность: 1.1.7. – «Теоретическая механика, динамика машин»

Решение диссертационного совета по результатам защиты: На заседании 30 июня 2023 года, протокол № 8, диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, и принял решение присудить Авдюшкину Андрею Николаевичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

Присутствовали: Красильников П.С. – *председатель*, Гидаспов В.Ю. – *ученый секретарь*, а также члены диссертационного совета: Холостова О.В., Бардин Б.С., Бишаев А.М., Буров А.А., Косенко И.И., Котельников В.А., Маркеев А.П., Овчинников М.Ю., Ревизников Д.Л., Рябов П.Е.

Председатель диссертационного
совета 24.2.327.08,
доктор физико-математических наук,
профессор

Красильников
Павел Сергеевич

Ученый секретарь диссертационного
совета 24.2.327.08,
доктор физико-математических наук,
с.н.с.

Гидаспов Владимир
Юрьевич

Начальник отдела
Т.А. Аникина



ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.327.08,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 30 июня 2023 г. № 8

О присуждении Авдюшкину Андрею Николаевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Нелинейный анализ устойчивости коллинеарной точки либрации в ограниченной фотогравитационной задаче трёх тел», представленная к защите по специальности 1.1.7. – «Теоретическая механика, динамика машин», принята к защите 27.04.2023 г. (протокол заседания № 6) диссертационным советом 24.2.327.08, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 125993, Москва, А-80, ГСП-3, Волоколамское шоссе, д.4, приказ Минобрнауки России о создании совета - № 1192/нк от 12.10.2022.

Соискатель Авдюшкин Андрей Николаевич, 6 декабря 1993 года рождения, в 2016 году окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» по специальности «Прикладная математика и информатика» с присуждением

квалификации «Бакалавр» (диплом серия 107718 номер 0828130 от 06.07.2016 г.).

В 2018 г. окончил магистратуру федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» по направлению подготовки 01.04.04 «Прикладная математика» (диплом серия 107718 номер 1060430 от 06.07.2018 г.).

В период с 2018 г. по 2022 г. проходил обучение в очной аспирантуре на кафедре 802 «Мехатроника и теоретическая механика» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» по специальности «Математика и механика» (диплом серия 107718 номер 1178929 от 15.07.2022 г.).

В настоящее время Авдюшкин А.Н. работает в должности ассистента кафедры 802 «Мехатроника и теоретическая механика» и инженером в ФАУ «Государственный научно-исследовательский институт авиационных систем».

Диссертация выполнена на кафедре 802 «Мехатроника и теоретическая механика» Института № 8 «Компьютерные науки и прикладная математика» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой 802 «Мехатроника и теоретическая механика» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», Бардин Борис Сабирович.

Официальные оппоненты:

1. Асланов Владимир Степанович, гражданин Российской Федерации, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры

теоретической механики федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва» (Самарский университет).

2. Баркин Михаил Юрьевич, гражданин Российской Федерации, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры ФН-3 «Теоретическая механика» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)».

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)» (141701, Московская область, г. Долгопрудный, Институтский переулок, д. 9) в своем положительном отзыве, подписанном профессором кафедры теоретической механики, доктором физико-математических наук, профессором Сидоренко Владиславом Викторовичем; заведующим кафедрой теоретической механики, доктором физико-математических наук Соколовым Сергеем Викторовичем, указала, что диссертация Авдюшкина А.Н. «Нелинейный анализ устойчивости коллинеарной точки либрации в ограниченной фотогравитационной задаче трёх тел» является научной работой, выполненной автором самостоятельно на высоком научном уровне. Диссертационная работа содержит достаточное количество данных, рисунков, графиков, примеров. По работе в целом имеются выводы. Основные этапы работы, выводы и результаты представлены в автореферате. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации. Диссертация представляет собой завершённую научно-исследовательскую работу, выполненную на актуальную тему, и соответствует «Положению о

порядке присуждения ученых степеней». Диссертация отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Авдюшкин Андрей Николаевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.7. – «Теоретическая механика, динамика машин».

Замечания по диссертации:

1. Исследование, выполненное в диссертационной работе, имеет явную теоретическую направленность. Вместе с тем, результаты, полученные в диссертации, могут иметь значение для будущих прикладных исследований. В связи с этим в тексте диссертации стоило бы уделить больше внимания обоснованию актуальности проведённого исследования и его практической значимости.
2. На стр. 78 диссертации для одной из областей параметрического резонанса проводится сравнение границ, полученных аналитически и численно. В диссертации следовало бы провести такое же сравнение и для других областей параметрического резонанса.
3. В третьей главе исследуется устойчивость коллинеарной точки либрации плоской эллиптической ограниченной фотогравитационной задачи трех тел. Получены выводы о формальной устойчивости. В тексте диссертации следовало бы дать определение этих понятий.

Доклад по теме диссертации заслушан на семинаре кафедры теоретической механики МФТИ 24 мая 2023 г.

Соискатель имеет по теме диссертации 26 опубликованных работ из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 6 работ.

1. *Bardin B.S., Avdushkin A.N.* Stability analysis of an equilibrium position in the photogravitational Sitnikov problem // AIP Conference Proceedings, 2018, V. 1959, 040002 (WoS, Scopus).
2. *Bardin B.S., Avdushkin A.N.* Stability of the collinear point L1 in the planar restricted photogravitational three-body problem in the case of equal masses

- of primaries // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020, V. 927, 012015 (WoS, Scopus).
3. *Bardin B.S., Avdushkin A.N.* Nonlinear stability analysis of a collinear libration point in the planar circular restricted photogravitational three-body problem // Journal of Physics: Conference Series, 2021, V. 1925, 012018 (WoS, Scopus).
 4. *Bardin B.S., Avdushkin A.N.* On stability of a collinear libration point in the planar circular restricted photogravitational three-body problem in the cases of first and second order resonances // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2021, V. 1959, 012004 (WoS, Scopus).
 5. *Bardin B.S., Avdushkin A.N.* On Stability of the Collinear Libration Point L1 in the Planar Restricted Circular Photogravitational Three-Body Problem // Rus. J. Nonlin. Dyn., 2022, V. 18, No. 4, p. 543-562 (WoS, Scopus).
 6. *Авдюшкин А.Н.* О параметрическом резонансе в окрестности точки либрации L1 плоской ограниченной фотогравитационной задачи трех тел // Труды МАИ, 2022, Вып. 126 (ВАК).

На диссертацию и автореферат поступили следующие отзывы (все отзывы положительные).

Отзыв на диссертацию официального оппонента, доктора технических наук Асланова Владимира Степановича, заверенный ученым секретарем Самарского университета. Отзыв положительный, содержит следующие замечания и вопросы:

1. Влияют ли в рамках классической ограниченной задачи трех тел размеры малого тела при учете отталкивающей силы светового давления?
2. Хотелось бы понять, зависит ли коэффициент a в формуле (2.8) от размеров и отражающих свойств малого тела, поскольку на мой взгляд, ими определяется практическая область применения выполненных исследований. Это могла бы дать ответы на некоторые нерешенные

вопросы, возможно и объяснить происхождение марсианской пыли на поверхности Фобоса.

3. В такой насыщенной теоретическими результатами работе, на мой взгляд, не хватает сведений, подтверждающих, хотя бы косвенно, правильность полученных теоретических положений, другими словами, верификации результатов.
4. Во многих случаях при решении конкретных задач общей проблемы трех тел часто проводят аналогии и имеют сходный результат при анализе точек либрации L_1 и L_2 . Понятно, что точка либрации L_2 находится в затенении второго главного тела, но об этом стоило бы сказать.

Отзыв на диссертацию официального оппонента, кандидата физико-математических наук Баркина Михаила Юрьевича, заверенный начальником управления кадрового сопровождения и администрирования МГТУ им. Н.Э. Баумана. Отзыв положительный, содержит замечания:

1. В третьей и четвертой главах работы рассматривается эллиптическая задача. При этом в третьей главе эта задача рассматривается для плоских возмущений, а в четвертой главе для пространственных возмущений, ортогональных плоскости орбит притягивающих и излучающих тел. Поэтому в частном случае равных масс и интенсивностей притягивающих тел, совмещая результаты глав 3 и 4 можно было бы получить выводы об устойчивости в линейном приближении для произвольных пространственных возмущений и несколько усилить полученный результат.
2. В первой главе диссертации дано описание областей существования коллинеарных точек либрации. На рисунке 1.8 приведено сечение этих областей при фиксированном соотношении масс притягивающих и излучающих тел. Следовало бы также провести анализ и сделать выводы о том, как деформируется это сечение при стремлении отношения масс к своим предельным значениям: нулю и единице.

Такой анализ позволил бы получить более точное представление о форме и расположении указанных областей в трехмерном пространстве параметров задачи.

На автореферат диссертации поступило 4 отзыва. Все поступившие отзывы положительны. В поступивших отзывах отмечается актуальность и научная новизна диссертационного исследования, практическая значимость полученных результатов работы.

РУДН. Отзыв подписан: профессор, доктор физико-математических наук, профессор ИФИТ Мухарлямов Роберт Гарабшевич, и заверен: ученый секретарь РУДН Курылев К.П. Отзыв положительный, в отзыве представлено замечание:

1. Для рис. 6-7 следовало пояснить введённые обозначения α , β и $\xi_*^{(1)}$.

Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук. Отзыв подписан: доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник Степанов Сергей Яковлевич, и заверен: начальник отдела кадров. Отзыв положительный, в отзыве представлено замечание:

1. В автореферате отмечается, что «основные положения, выносимые на защиту, отражают персональный вклад автора в опубликованные работы и получены лично автором. Постановка задач ... задавалась научным руководителем». Возможно, этот факт было бы более уместно отмечать в разделе благодарностей в конце статей, а не в списке авторов.

Федеральный исследовательский центр Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук. Отзыв подписан: кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Степан Сергеевич Ткачев, и заверен: ученый секретарь Давыдов Александр Александрович. Отзыв положительный, в отзыве представлены замечания:

1. Несмотря на то, что используются классические обозначения, всё же в тексте необходимо указывать, что обозначают буквы в выражениях:

- a. На рисунке 1 стоило указать, от какого направления отсчитывается истинная аномалия.
 - b. Обозначение для эксцентриситета в тексте обнаружить не удалось, только в формуле 2.
 - c. При введении параметров Q и μ , возможно, стоило бы явно указать области их допустимых значений.
2. В примерах фигурирует значение $\mu = 0.45$, было бы интересно, чем обусловлен выбор этого значения параметра.
 3. На рисунке 5 в печатном варианте автореферата не видно обозначения областей I и II.

Удмуртский государственный университет. Отзыв подписан: доктор физико-математических наук, заведующий кафедрой теоретической и экспериментальной физики Евгений Владимирович Ветчанин, и заверен: ученый секретарь Ученого совета ФГБОУ ВО «УдГУ». Отзыв положительный, в отзыве представлены замечания и вопросы:

1. На мой взгляд, анализ устойчивости следовало дополнить примерами траекторий движения тела в окрестности точки либрации.
2. Является ли движение тела хаотическим, когда точка либрации становится неустойчивой? Могут ли при этом возникать устойчивые положения равновесия отличные от коллинеарных?
3. Можно предположить, что для областей неустойчивости (рис. 8), начиная со второй, траектория движения тела будет лежать в очень малой области, то есть неустойчивость будет слабой. Оценивался ли размер области, заметаемой траекторией движения тела в случае параметрического резонанса?

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью в отрасли наук, к которой относится диссертационная работа Авдюшкина Андрея Николаевича, что подтверждается наличием у них многочисленных публикаций по теме диссертации в рецензируемых изданиях за последние 5 лет.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных лично соискателем исследований:

- *Решена задача об устойчивости по Ляпунову* коллинеарной точки либрации L_1 в ограниченной плоской круговой фотогравитационной задаче трех тел. Решение данной задачи получено как в нерезонансном случае, так и в случаях резонансов до четвертого порядка включительно. Исследование выполнено аналитическими методами, а его результаты представлены на диаграммах устойчивости.
- *Аналитически построены области неустойчивости* коллинеарной точки либрации L_1 в ограниченной плоской эллиптической фотогравитационной задаче трех тел. Границы указанных областей получены в виде рядов по степеням малого параметра задачи – эксцентриситета орбит притягивающих и излучающих массивных тел.
- В случае равных масс и интенсивностей излучения массивных тел *доказана формальная устойчивость* коллинеарной точки либрации L_1 в ограниченной плоской эллиптической фотогравитационной задаче трех тел при отсутствии в системе резонансов.
- *Решена задача об устойчивости по Ляпунову* положения равновесия (точки либрации L_1) в фотогравитационной эллиптической задаче Ситникова. Выводы об устойчивости получены аналитически и численно и представлены на диаграммах устойчивости в плоскости параметров задачи.

Практическая значимость работы: результаты настоящей работы могут быть иметь приложение в динамике спутников, использующих солнечный парус, а также в астрономии для разработки методик исследования пылевых образований в окрестности двойных звезд.

Достоверность результатов подтверждается хорошим согласованием результатов диссертации, полученных при помощи строгих аналитических методов с результатами, полученными в диссертации на основе численного анализа.

Личный вклад заключается в проведении нелинейного анализа устойчивости, выполненного на основе методов нормальных форм, симплектических отображений и теории КАМ, а также в построении диаграмм устойчивости и получении выводов об устойчивости.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было.

Диссертационная работа Авдюшкина А.Н. полностью удовлетворяет пунктам 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 года «О порядке присуждения ученых степеней», представляет законченную научно-квалификационную работу, в которой автором проведены исследования актуальных задач устойчивости коллинеарной точки либрации ограниченной фотогравитационной задачи трех тел.

На заседании 30 июня 2023 года диссертационный совет принял решение присудить Авдюшкину Андрею Николаевичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 12 человек, из них 8 докторов наук по специальности 1.1.7. – «Теоретическая механика, динамика машин», участвовавших в заседании; из 18 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 12, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель диссертационного
совета 24.2.327.08,
доктор физико-математических наук,
профессор

Красильников
Павел Сергеевич

Ученый секретарь диссертационного
совета 24.2.327.08,
доктор физико-математических наук,
старший научный сотрудник

Гидаспов Владимир

Начальник отдела УД
Т.А. Аникина



30 июня 2023 г.