

## ОТЗЫВ официального оппонента

на диссертацию Авдюшкина Андрея Николаевича «Нелинейный анализ устойчивости коллинеарной точки либрации в ограниченной фотогравитационной задаче трёх тел», представляемой на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.7 – Теоретическая механика, динамика машин

Диссертационная работа Авдюшкина Андрея Николаевича посвящена исследованиям классической ограниченной задачи трех тел с учетом дополнительных отталкивающих потенциальных сил светового давления двух главных гравитационных тел, действующих на движущее малое тело. В этом заключается суть современной ограниченной фотогравитационной задачи трёх тел, решение которой рассматривается в работе. Представленные исследования посвящены нелинейному анализу и получению строгих аналитических результатов об устойчивости коллинеарной точки либрации  $L_1$ . В работе рассмотрен как случай круговых, так и случай эллиптических орбит притягивающих главных тел. Научная и практическая значимость работы заключается в расширении и поиске новых решений классической лагранжевой задачи.

В первой главе рассмотрен вопрос о существовании и бифуркации коллинеарных точек либрации ограниченной фотогравитационной задачи трёх тел.

Во второй главе обсуждаются вопросы существования и бифуркации коллинеарных точек либрации ограниченной фотогравитационной задачи трёх тел на основе гамильтониана с добавлением слагаемых, характеризующие силы светового давления.

В третьей главе исследовался вопрос об устойчивости коллинеарной точки либрации  $L_1$  плоской ограниченной фотогравитационной задачи трёх тел в случае эллиптических орбит массивных тел. Полагая эксцентриситет орбит малым параметром, аналитически были построены границы областей неустойчивости. Вне областей параметрического резонанса доказана устойчивость точки  $L_1$  в линейном приближении.

В четвертой главе проведён анализ устойчивости по Ляпунову точки либрации  $L_1$  в рамках эллиптической фотогравитационной задачи Ситникова, которая является частным случаем фотогравитационной задачи трёх тел.

Заключение полностью отражает суть выполненных исследований и отвечает правилам оформления диссертаций, но, с другой стороны, это законченная научная работа, и поэтому, было бы интересно узнать о развитии данных исследований в будущем.

Научная новизна заключается в следующем:

- в выводах об устойчивости по Ляпунову точки либрации  $L_1$  в ограниченной круговой фотогравитационной задаче трёх тел. Во всех случаях, когда вопрос



- об устойчивости решается с учетом членов до четвертого порядка включительно в разложении гамильтониана задачи в окрестности точки  $L_1$ ;
- в построении в аналитической форме границ областей неустойчивости точки либрации  $L_1$  в ограниченной слабоэллиптической фотогравитационной задаче трёх тел;
  - в формулировании строгих выводов о формальной устойчивости точки либрации  $L_1$  в ограниченной фотогравитационной задаче трёх тел для равных масс и интенсивностей излучения массивных тел, движущихся по слабоэллиптическим орбитам;
  - в решении задачи об устойчивости по Ляпунову положения равновесия в фотогравитационной задаче Ситникова.

Практическая значимость заключается в возможности объяснений ранее не изученных результатов наблюдений и измерений, а также разработке новых методов астрономических наблюдений пылевых скоплений в окрестности двойных звёзд.

Достоверность полученных результатов обеспечивается строгим использованием математического аппарата теоретической и небесной механики, применением классических аналитических и приближенно-аналитических методов исследования. Автореферат полностью и корректно отражает содержание диссертации.

По содержанию диссертации можно сделать следующие замечания и сформулировать некоторые вопросы:

1. Влияют ли в рамках классической ограниченной задачи трех тела 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 могло 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.

Эти замечания следует воспринимать как пожелания автору для будущих исследований и их представлению.

Несомненным достоинством работы является хороший язык написания, что облегчает ее чтение. Диссертация свидетельствует о высоких аналитических способностях и математической культуре автора.

После анализа диссертации и публикаций соискателя можно утверждать, что представленная диссертация является законченной научно-



квалификационной работой, в которой проведено исследование, имеющее практическую значимость в решении ограниченной задачи трех тел с учетом сил светового давления. Обоснованность основных положений, новизна и достоверность результатов не вызывают сомнения. Результаты диссертации опубликованы в 6 изданиях, рекомендованных ВАК, либо индексируемых в Scopus и Web Of Science, докладывались на многочисленных конференциях.

Исходя из вышеизложенного, считаю, что представленная работа соответствует специальности 1.1.7 – Теоретическая механика, динамика машин и удовлетворяет всем требованиям «Положения о порядке присуждения учёных степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, а ее автор, Авдюшкин Андрей Николаевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.7 – Теоретическая механика, динамика машин.

Официальный оппонент, доктор технических наук, профессор кафедры теоретической механики ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева»

Асланов Владимир Степанович

«30» мая 2023 г.



Почтовый адрес: 443086, г Самара,  
Московское шоссе, д. 34  
Тел. +7-927-688-97-91  
E-mail: [aslanov\\_vs@mail.ru](mailto:aslanov_vs@mail.ru)



С отзывами ознакомлен  2.06.23