

## СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ

**Диссертационный совет:** Д 212.125.14

**Соискатель:** Доброславский Александр Владимирович

**Тема диссертации:** «Исследование усредненных движений КА в ограниченной задаче трех тел с учетом сил светового давления».

**Специальность:** 01.02.01 – Теоретическая механика

**Решение диссертационного совета по результатам защиты:** на заседании 22 апреля 2022 года, протокол № 4, диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация 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», и принял решение присудить Доброславскому Александру Владимировичу 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., Буров А.А., Колесник С.А., Косенко И.И., Котельников В.А., Котельников М.В., Никитченко Ю.А., Овчинников М.Ю., Ревизников Д.Л., Рябов П.Е., Формалев В.Ф., Черепанов В.В., Шамолин М.В.

Ученый секретарь диссертационного  
совета Д 212.125.14,  
доктор физико-математических наук

*Гидаспов* Гидаспов Владимир  
Юрьевич

Начал  
Т.А. Авионин



ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.125.14,  
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 22 апреля 2022 г. № 4

О присуждении Доброславскому Александру Владимировичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Исследование усредненных движений КА в ограниченной задаче трех тел с учетом сил светового давления», представленная к защите по специальности 01.02.01 – «Теоретическая механика», принята к защите 02.02.2022 г., протокол № 1 диссертационным советом Д 212.125.14, 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 РФ о создании совета - № 714/НК от 02.11.2012.

Соискатель Доброславский Александр Владимирович, 1975 года рождения, в 1998 году окончил «Московский Государственный авиационный институт (технический университет)» по специальности «Прикладная

математика» с присуждением квалификации «математик-инженер» (диплом серия АВС номер 0231934 от 03.02.1998 г.).

В период с 01.09.2017 г. по 31.08.2022 г. проходил обучение в заочной аспирантуре на кафедре 811 «Моделирование динамических систем» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» по направлению 01.06.01 «Математика и механика», по научной специальности 01.02.01 «Теоретическая механика».

Справка №59 о сдаче кандидатских экзаменов выдана 17 июня 2021 года федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)»

В настоящее время Доброславский А.В. работает в АО «Крафтвэй корпорэйшн ПЛС» в управлении разработки ПО в должности руководителя группы.

Диссертация выполнена на кафедре 811 «Моделирование динамических систем» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор Красильников Павел Сергеевич, заведующий кафедрой 811 «Моделирование динамических систем» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

Официальные оппоненты:

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

«Теоретическая механика» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева».

2. Тихонов Алексей Александрович, гражданин Российской Федерации, доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры теоретической и прикладной механики математико-механического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет».

Все оппоненты дали положительное заключение о диссертации.

Ведущая организация – федеральное государственное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук» (ФИЦ ИУ РАН) (119333, г. Москва, ул. Вавилова, д. 44, корп. 2) представила положительный отзыв, который подписан заведующим отделом механики, главным научным сотрудником ФИЦ ИУ РАН, доктором физико-математических наук Степановым Сергеем Яковлевичем; старшим научным сотрудником ФИЦ ИУ РАН, кандидатом физико-математических наук, Кожевниковым Иваном Федоровичем и утвержден директором ФИЦ ИУ РАН, академиком Соколовым Игорем Анатольевичем.

В отзыве ведущей организации указано, что результаты диссертации Доброславского А.В. «Исследование усредненных движений КА в ограниченной задаче трех тел с учетом сил светового давления» могут быть использованы в ФИЦ ИПМ им. Келдыша, ИКИ РАН, МГТУ им. Баумана, МАИ (НИУ), МГУ им. Ломоносова, ФИЦ ИУ РАН и в других научных центрах, ведущих исследования в области космодинамики. Также указано,

что диссертация удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым ВАК к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.01 – «Теоретическая механика», а её автор, Доброславский Александр Владимирович, заслуживает присуждения ему искомой степени кандидата физико-математических наук.

Замечания по диссертации:

1. В главе I введена коническая модель оценки времени нахождения высокого спутника в полной земной тени. Но, именно, в случае высокого спутника наибольшее влияние оказывает частичная, а не полная тень Земли. Критика с точки зрения этой модели более адекватной цилиндрической модели не обоснована.
2. В разделах 2.2 и 2.3 главы II подробно приводятся сведения, излагаемые в учебниках по теории света и гипергеометрическим функциям. Эти разделы следовало бы максимально сократить, оставив лишь те свойства, которые используются в диссертации.
3. Постановки задач не полны, не указаны системы отсчета, которые принимаются на абсолютные. Не определены понятия внутренней и внешней сфер гравитационного влияния.
4. Не уделено должное внимание анализу расположения рассматриваемых орбит в физическом пространстве.
5. На странице 72 подстановка для средней долготы (4.9) применена для истинной долготы КА. Это несоответствие может быть причиной снижения точности последующих вычислений.

Диссертационная работа обсуждена и одобрена на семинаре отдела механики ФИЦ ИУ РАН 29.03.2022.

Соискатель имеет 16 публикаций по теме диссертации, из которых 3 публикации в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Доброславский А. В., Красильников П. С. Об эволюции движений спутника-баллона в плоской ограниченной задаче трех тел с учетом светового давления // Письма в астрономический журнал. — 2018. — Т. 44, № 8–9. — С. 618–630.

2. Доброславский А. В., Красильников П. С. Об эволюции движений спутника-баллона в плоской ограниченной планетной задаче четырёх тел с учётом светового давления // Прикладная математика и механика. — 2020. — Т. 84, № 1. — С. 26–43.

3. Доброславский А. В. Об оценке среднего времени пребывания ИСЗ в земной тени при движении в плоскости эклиптики // Космические исследования. — 2021. — Т. 59, № 3. — С. 1–7.

4. Dobroslavskii A. V., Krasil'nikov P. S. Motion of a Satellite in the Circular Three-Body Problem with Light Pressure // Journal of Mathematical Sciences. — 2021. — Vol. 255, no. 5. — Pp. 616–622. — URL: <https://doi.org/10.1007/s10958-021-05399-y>.

5. Dobroslavskii A. V., Krasilnikov P. S. On the averaged balloon satellite motions in a plane restricted four-body problem with light pressure // AIP Conference Proceedings. — 2019. — Vol. 2181, no. 1. — P. 020010. — URL: <https://aip.scitation.org/doi/abs/10.1063/1.5135670>.

6. Dobroslavskiy A. V., Krasilnikov P. S. Analysis of balloon satellite motion in the planetary restricted four-body problem taking into consideration light pressure forces // AIP Conference Proceedings. — 2019. — Vol. 2171, no. 1. — P. 160004. — URL: <https://aip.scitation.org/doi/abs/10.1063/1.5133308>.

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

Отзыв на диссертацию официального оппонента, доктора технических наук, профессора Асланова Владимира Степановича, заверенный Васильевой И.П. – начальником отдела сопровождения деятельности ученых советов

Самарского национального исследовательского университета имени академика С.П. Королева. Отзыв положительный, содержит замечания:

1. П. 1. научной новизны нельзя, на мой взгляд, отнести к научной новизне как таковой: «...хорошо известны исследования двукратно усредненной классической ограниченной задачи трех тел. Для фотогравитационной задачи трех тел такие исследования являются новыми». Что нового здесь? Тоже самое можно сказать и о п.4 научной новизны: «Исследовано влияние конической тени на среднее движение спутника...». Результат исследований может иметь научную новизну, а не процесс получения результата. Остальные четыре пункта научной новизны хорошо сформулированы и весьма значимы.
2. Из раздела «Научная и практическая значимость» не ясно, какой(ие) пункт(ы) относятся к практической значимости.
3. Почему используется интеграл площадей (1.12) и уравнение Кеплера в разделах 1.4 и 1.5, когда эти соотношения не имеют никакого отношения к задаче трех тел? Тоже самое касается оскулирующих уравнений Лагранжа (2.22). Кроме того, в главе 2 *Эволюция движений спутника в плоской ограниченной задаче трех тел...* я, вообще, не нашел классических уравнений задачи трех тел. Это требует комментариев.
4. Допущения в п. 2.1: «Будем считать, что все тела движутся в одной плоскости, при этом тело  $P_1$  (Солнце) массы  $m_1$  обращается вокруг тела  $P_0$  массы  $m_0$  (Земля) по эллиптической орбите. Считаем также, что невозмущенная орбита пассивно-гравитирующего тела  $P$  (спутника-баллона) есть кеплеровский эллипс с фокусом в точке  $P_0$ . На спутник действуют гравитационные силы со стороны массивных тел  $P_0$  и  $P_1$ ». Другими словами, тела  $P$  и  $P_1$  (Солнце) обращаются вокруг Земли ( $P_2$ ). Солнце вращается вокруг общего центра масс системы Солнце-Земля, который находится вблизи Солнца, но никак не относительно Земли. И тело  $P$  не вращается в общем случае

относительно Земли согласно задаче трех тел. На мой взгляд, допущения не должны искажать физическую картину изучаемого процесса. Если это не так, то автору необходимо было дать подробные объяснения.

5. Раздел 2.3 Гипергеометрические функции, на мой взгляд, уместно было разместить во начальной главе (например, *Методы и модели...*), поскольку этот материал вспомогательный и не имеет отношения к научным результатам автора.
6. Стилистическое замечание. На двух соседних строках (стр. 34) написано: «...*усреднённой возмущающей функции... Осредним возмущающую функцию*». Лучше принять единое У или О.
7. В некоторых случаях, стиль написания вызывает недоумение, например, на стр. 72 «...частота  $\dot{\lambda}$  не резонирует с частотой  $n$ ...». Почему бы не написать, что *рассматривается только нерезонансный случай*, и далее, объяснить это.

Отзыв на диссертацию официального оппонента, доктора физико-математических наук Тихонова Алексея Александровича, заверенный Суворовой О.С. – заместителем начальника управления кадров Санкт-Петербургского государственного университета. Отзыв положительный, содержит замечания:

1. В третьем абзаце на с.8, после анализа работ предшественников, автор кратко формулирует цель и содержание своей диссертационной работы. При этом, по непонятной причине, формулировка содержания работы оказывается неполной. В частности, вообще не упомянута рассматриваемая в диссертации фотогравитационная задача 4-х тел.
2. Список литературы содержит, конечно, не 0 наименований, как указано на с.16, а 70 наименований.
3. Чисто умозрительная гипотеза, сформулированная в 1-м абзаце раздела 2.1 на с.27, не имеет реального физического содержания по причине несоразмерности масс Земли и Солнца. По той же причине не имеет



реального физического содержания и траектория, выделенная жирной линией на рис. 2.1. Точно такое же замечание относится и к последнему абзацу на с. 47 и соответствующему ему рис. 3.1 на с. 48.

4. На с.30 ускорение, сообщаемое шару световым давлением, обозначено точно так же, как и сила светового давления, что некорректно.
5. В диссертации ощущается недостаток внимания к физическим размерностям величин. Например, на с.30, где приводится численное значение  $\delta$ , определенного по формуле (2.3) и названного параметром спутника, было бы естественно привести и его физическую размерность, поскольку данный параметр не является безразмерным. Однако, размерность не указана. Также, она отсутствует на рис. 2.5 (с. 44) и 2.6 (с. 45), где построены орбиты для разных значений коэффициента  $\delta$ , и на других рисунках в последующих разделах диссертации. Само название «параметр спутника», введенное на с. 30, представляется неудачным, поскольку в действительности величина  $\delta$  зависит не только от параметров спутника, но и от солнечной постоянной. Впрочем, в следующей главе, на с. 50 для той же самой величины  $\delta$ , где она повторно введена по формуле (3.4), используется более подходящее название «коэффициент светового давления на сферический спутник».
6. В диссертации ощущается недостаток аккуратности в работе с малыми параметрами. Конкретно, укажем на следующие моменты:
  - 1) В связи с использованием параметра  $\delta$  в качестве одного на самых важных малых параметров, введенных в диссертации (с. 31 и др.), было бы более естественно осуществить его нормировку и перейти к соответствующему безразмерному малому параметру.
  - 2) Неясен способ введения малого параметра  $\varepsilon$ . На с.31 и на с. 44 этот параметр вводится как размерный, имеющий размерность длины в степени (-1). Судя по первому равенству на с. 63, параметр  $\varepsilon$  является

безразмерным. Однако, следующее за ним приближенное равенство снова свидетельствует о том, что этот параметр является размерным.

3) Еще хуже обстоит дело с пониманием малого параметра  $\mu$ . В диссертации удалось заметить некоторое пояснение смысла этого параметра только на с.63. И при этом остается неясным, имеет ли этот параметр размерность массы или он является безразмерным.

Было бы правильно ввести все малые параметры по явно указанным формулам, причем так, чтобы все малые параметры были бы безразмерными и, тем самым, допускали бы сравнение с единицей и между собой.

7. На с. 40 выражение «изображен фазовый портрет системы» не является однозначно понимаемым, поскольку не указано о какой конкретно системе дифференциальных уравнений идет речь. Приведенные далее рисунки 2.2 и 2.3 позволяют догадаться, какая система дифференциальных уравнений имеется ввиду, однако подрисовочные подписи, включающие выражение «Фазовый портрет колебаний», выглядят не совсем удачными для рисунков, иллюстрирующих вовсе не колебания ИСЗ, а эволюционное изменение параметров, удовлетворяющих системе дифференциальных уравнений.
8. Последний абзац на с. 73 является важным для понимания сути результатов всей 4-й главы диссертации. Однако, приведенная в этом абзаце фраза «обобщенный гипергеометрический ряд расходится на границе  $|z|=1$ , т.е. при  $e=1/3$ », к сожалению, остается непонятой по причине того, что отсутствует пояснение смысла переменной  $z$  и ее связи с параметром  $e$ .
9. Заключительный раздел диссертации, названный «Заключение по диссертации», содержит хороший обзор всей диссертационной работы. Однако, для читателя, незнакомого с содержанием диссертации, чтение данного раздела содержит непреодолимые препятствия к пониманию смысла прочитанного текста. Причина этого недостатка в том, что

автор использует такую терминологию, которая имеет другой смысл и устоявшееся употребление в другой области космодинамики, относящейся к изучению вращательного движения ИСЗ, в то время как в диссертации изучается лишь орбитальное движение ИСЗ. Например, фразы, содержащие слова «построены фазовые портреты колебаний при разных значениях параметров» (с. 101), «фазовые портреты колебаний» (с. 103), явно требуют уточнения и указания на то, какой объект совершает колебания. Оказывается, речь здесь идет не о колебаниях ИСЗ, а о колебаниях параметров орбиты ИСЗ. То же самое относится и к фразам, содержащим слова «Исследованы стационарные режимы колебаний» (с. 102), «Построены фазовые портреты колебаний» (с. 102). И тем более к фразе «Проведены расчеты либрационных и ротационных движений спутника в плоскости эклиптики» (с. 102), поскольку в действительности, в диссертации не изучаются либрационные и ротационные движения именно спутника, а изучаются два вида эволюционного изменения параметров орбиты спутника. Выражение «Фазовые портреты, построенные для силовых функций», также выглядит неудачно укороченным.

На автореферат диссертации поступило 3 отзыва. Все поступившие отзывы положительны. В поступивших отзывах отмечается актуальность и научная новизна диссертационного исследования, практическая значимость полученных результатов работы.

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова». Отзыв подписан доцентом кафедры теоретической механики и мехатроники механико-математического факультета МГУ им. Ломоносова, кандидатом физико-математических наук Кулешовым Александром Сергеевичем, и заверен Соколовой Татьяной Александровной – начальником

отдела кадров механико-математического факультета МГУ им. Ломоносова.  
Отзыв положительный, в отзыве представлены замечания:

1. В обзоре литературы по теме диссертации, приведенном в автореферате, практически невозможно разобраться, не обращаясь к тексту самой диссертации. Например, в обзоре несколько раз встречается фраза «... в работе М.Л. Лидова». Но у М.Л. Лидова множество работ по небесной механике и динамике космического полета, поэтому понять по контексту, об одной и той же работе М.Л. Лидова идет речь, или о разных, и о каких именно работах идет речь, очень сложно. Также сложно разобраться, когда при описании какой-либо тематики называется фамилия ученого, но по этой тематике работают несколько ученых с такой фамилией и схожими инициалами. Так, например, при описании задач о движении космического мусора упоминается Д.П. Гамильтон (кстати в его фамилии сделана опечатка — Гамильнон вместо Гамильтон). Но известны как минимум два специалиста с фамилией Гамильтон, занимающиеся проблемами космического мусора – это Дуглас Гамильтон и Джозеф Гамильтон, и имена обоих этих ученых начинаются на букву «Д». Только обращение к тексту диссертации позволяет правильно понять, о каком из специалистов с фамилией Гамильтон идет речь.
2. В описании результатов первой главы диссертации, приведенном в автореферате, тень, в которую попадает спутник, называется то «конусной», то «конической». Было бы, наверное, более уместно называть эту тень как-то единообразно.
3. В тексте автореферата встречаются опечатки и неудачные выражения. На странице 3, в четвертом абзаце, восьмой строке написано: «...используемый расчетно-аналитический метод годится и для других форм земной тени». Лучше написать: «...используемый расчетно-аналитический метод пригоден и для других форм земной тени». На

странице 4 во второй строке написано: «...каждая их треугольных точек» вместо «...каждая из треугольных точек». На той же странице 4 во втором абзаце, двенадцатой строке фразу «...при этом были рассмотрены траектории движения спутника, как находящиеся внутри лунной орбиты, так и вовне» лучше заменить фразой «...при этом были рассмотрены траектории движения спутника, как находящиеся внутри лунной орбиты, так и вне её». На той же странице 4 в третьем абзаце, второй строке вместо «...в круговой пространственной задаче трех в виде ряда Фурье...» следует написать «...в круговой пространственной задаче трех тел в виде ряда Фурье...». На странице 5 при описании научной новизны в пункте 4 фразу «...ранее такие исследования не производились» лучше заменить фразой «...ранее такие исследования не проводились». На странице 8 после формулы для  $\tau(\theta_1, \theta_2, \omega)$  предложение начинается со слова «Где», что не очень хорошо. Лучше в конце формулы поставить запятую и продолжить предложение с малой буквы. На странице 9 во втором абзаце второй строке вместо «...в ограниченной задаче трех тел...» следует писать «...в ограниченной задаче трех тел...». На странице 10 в последней строке вместо «...медленное вращение линия апсид» следует писать «...медленное вращение линии апсид».

ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет» (МАДИ). Отзыв подписан кандидатом физико-математических наук, доцентом кафедры высшей математики МАДИ Зленко Александром Афанасьевичем и заверен проректором по научной работе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет» (МАДИ) Карелиной Марией Юрьевной. Отзыв положительный, в отзыве представлены замечания:

1. Из раздела «научная и практическая значимость» невозможно понять какие пункты относятся к практической значимости.
2. Рассмотренные в главе 2, в численном моделировании значения параметра большой полуоси спутника не представляют практического интереса.
3. На рисунках 11, 12, 13 и 14 не отмечено интегральное многообразие  $\sqrt{1-c_1}$ , обозначающее физически достижимые значения эксцентриситета орбиты

Главная астрономическая обсерватория Российской академии наук.  
Отзыв подписан ведущим научным сотрудником Лаборатории динамики Галактики ГАО РАН, доктором физико-математических наук Мельниковым Александром Викторовичем, и заверен Барсуновой Ольгой Юрьевной – ученым секретарем ГАО РАН, кандидатом физико-математических наук. Отзыв положительный, в отзыве содержится замечание: в названии диссертации и в начале раздела «Общая характеристика работы» указано, что рассматривается ограниченная задача трех тел, в то время как далее по тексту (см., например, «Цели работы», «Научная новизна», описание Главы 3 и п.4 раздела «Основные положения, выносимые на защиту») говорится также и о проведенном исследовании динамики КА в ограниченной задаче четырех тел.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью в отрасли наук, к которой относится диссертационная работа Доброславского Александра Владимировича, 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:

- *получена* численная оценка относительного времени пребывания спутника в земной тени при его движении по невозмущенной кеплеровской орбите в плоскости эклиптики.
- *получена* аналитическая усредненная силовая функция плоской ограниченной эллиптической задачи трех тел с учетом сил светового давления, что позволило провести исследование эволюционных эффектов: построить фазовые портреты колебаний по эксцентриситету и аргументу перицентра эволюционирующего эллипса в зависимости от коэффициента светового давления.
- *получена* аналитическая усредненная силовая функция плоской ограниченной эллиптической планетной задачи четырех тел с учетом сил светового давления, позволившая исследовать эволюцию высоких орбит, построить диаграммы равновесия, определить бифуркационные параметры и найти точки бифуркации системы, построить фазовые портреты колебаний по эксцентриситету и аргументу перицентра эволюционирующего эллипса в зависимости от коэффициента светового давления.
- *описана* эволюция высоких орбит в пространственной ограниченной круговой задаче трех тел. Получена усредненная силовая функция задачи, найдены бифуркационные параметры, построены фазовые портреты колебаний по эксцентриситету и аргументу перицентра эволюционирующего эллипса в хилловском, а также во втором, в третьем и четвертом приближениях.
- *численно показано*, что в пространственном случае ограниченной круговой задачи трех тел расходящийся ряд для усредненной силовой функции задачи является асимптотическим по Пуанкаре, что позволяет получать для него хорошее аналитическое приближение.

**Научная и практическая значимость работы** заключается в следующем:

1. Получено уравнение пребывания КА в зоне земной тени при его невозмущенном кеплеровском движении в плоскости эклиптики на высоких орбитах. Показано, что поле светового давления на такие КА допустимо считать потенциальным полем.

2. Получена усредненная силовая функция в плоской ограниченной эллиптической задаче трех тел с учетом сил светового давления.

3. Получена усредненная силовая функция в плоской ограниченной эллиптической задаче четырех тел с учетом сил светового давления. Определены бифуркационные параметры задачи.

4. Получена усредненная силовая функция в пространственной ограниченной круговой фотогравитационной задаче трех тел во внутреннем астероидном варианте. Определены бифуркационные параметры задачи.

5. Получен эффект сдвига траекторий ИСЗ в сторону, более удаленную от Солнца, по сравнению с классической ограниченной задачей трех тел.

**Достоверность результатов** обеспечивается: строгим использованием математического аппарата теоретической и небесной механики; применением классических аналитических и приближенно-аналитических методов исследования; использованием CAS Mathematica 11.3.

**Личный вклад:** соискателю принадлежат формулировки и доказательства основных теоретических результатов, представленных в диссертационной работе. Также соискателем реализованы используемые аналитические методы компьютерной алгебры в среде Mathematica. Выбор методов анализа, круга рассматриваемых задач, идея применения формулы Парсеваля и вывод формулы (4.15) в главе 4 принадлежат проф. П. С. Красильникову.



Диссертационная работа Доброславского А.В. 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.

На заседании 22 апреля 2022 года протокол № 4 диссертационный совет принял решение присудить Доброславскому Александру Владимировичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 8 докторов наук по специальности 01.02.01 – «Теоретическая механика», участвовавших в заседании; из 21 человека, входящих в состав совета, проголосовали: за – 16, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Заместитель председателя  
диссертационного совета Д 212.125.14,  
доктор физико-математических наук,  
профессор

Холостова Ольга  
Владимировна

Ученый секретарь диссертационного  
совета Д 212.125.14,  
доктор физико-математических наук

Гидасов Владимир  
Юрьевич

22 апреля 2022 г.

Начальник отдела УДС МАИ  
Т.А. Аникина