

## СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ ДИССЕРТАЦИИ

**Диссертационный совет:** Д 212.125.14

**Соискатель:** Чекина Евгения Алексеевна

**Тема диссертации:** Исследование устойчивости резонансных значений спутника на эллиптической орбите

**Специальность:** 01.02.01 – «Теоретическая механика»

### **Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации:**

На заседании 23 декабря 2016 года, протокол №19, диссертационный совет пришёл к выводу о том, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением о присуждении учёных степеней, утверждённым постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842, и принял решение присудить Чекиной Евгении Алексеевне учёную степень кандидата физико-математических наук.

### **Присутствовали:**

*председатель диссертационного совета*

Красильников П.С.,

*учёный секретарь диссертационного совета*

Гидаспов В.Ю.,

*а также члены диссертационного совета:*

Бардин Б.С., Бишаев А.М., Косенко И.И., Котельников В.А., Котельников М.В., Куницын А.Л., Маркеев А.П., Ревизников Д.Л., Скороход Е.П., Холостова О.В., Формалев В.Ф.  
Ципенко А.В., Чуркин В.М.

Учёный секретарь

Диссертационного совета Д 212.125.14

к.ф.-м.н., доц.



В.Ю. Гидаспов

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.125.14 НА БАЗЕ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ  
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)» ПО ДИССЕРТАЦИИ НА  
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 23.12.2016 № 19

О присуждении Чекиной Евгении Алексеевне, гражданке РФ, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Исследование устойчивости резонансных вращений спутника на эллиптической орбите» по специальности 01.02.01 – «Теоретическая механика» принята к защите «21» октября 2016 года, протокол № 14, диссертационным советом Д 212.125.14 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», Министерство образования и науки РФ, 125993, г. Москва, А-80, ГСП-3, Волоколамское шоссе, 4, приказа Минобрнауки РФ: о создании диссертационного совета...

Соискатель Чекина Евгения Алексеевна, 1981 года рождения, окончила в 2004 году факультет «Прикладная математика и физика» Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования Московский авиационный институт (государственный технический университет) по специальности «Прикладная математика».

В апреле 2016 года окончила аспирантуру в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)»

Работает ассистентом кафедры «Теоретическая механика» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)»

По теме диссертации имеется 4 работы в журналах из перечня ВАК. Экзамены кандидатского минимума сданы на отлично. Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов выдано 5 сентября 2016 года. Материалы предварительной экспертизы диссертации и все остальные документы соответствуют требованиям положения «О порядке присуждения ученых степеней» в полном объеме.

Диссертация выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский авиационный институт (национальный

исследовательский университет)» на кафедре «Теоретическая механика» факультета «Прикладная математика и физика».

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

Официальные оппоненты:

1. Буров Александр Анатольевич, гражданин РФ, доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник отдела механики Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» Российской академии наук.

2. Ткачев Степан Сергеевич, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Института прикладной математики имени М.В. Келдыша Российской академии наук, доцент кафедры теоретической механики Московского физико-технического института (государственного университета) (МФТИ)

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Удмуртский государственный университет», Ижевск, в своем положительном заключении, составленном заведующим лабораторией, доктором физико-математических наук Борисовым Алексеем Владимировичем, и утвержденном ректором Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Удмуртский государственный университет», доктором исторических наук, профессором Мерзляковой Галиной Витальевной, указала, что данная диссертационная работа имеет научную новизну, достоверна и вносит вклад в развитие теории устойчивости гамильтоновых систем, а ее результаты и методология исследования могут представлять интерес для специалистов в области классической и небесной механики, а также динамики спутников.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

**Отзыв на диссертацию ведущей организации.**

Замечания по диссертации:

1. В главе 4 предложен конструктивный алгоритм, позволяющий получать нормальную форму функции Гамильтона  $2\pi$ -периодической системы с двумя степенями свободы при наличии резонанса первого порядка. При этом указывается, что данный алгоритм может быть использован и при резонансе второго порядка. Это действительно так, однако, автору диссертации стоило бы

более подробно остановиться на этом вопросе и получить явные формулы для коэффициентов нормальной формы функции Гамильтона в этом случае.

2. В главе 5 диссертации используются термины «устойчивость для большинства начальных условий» и «формальная устойчивость», однако определения данным понятиям в работе не даются.

3. К сожалению, в работе присутствуют опечатки. Так, в формуле (2.26) на странице 38 в четвертой строке вместо  $w_3$  следовало поставить  $w_0$ .

**Отзыв на диссертацию официального оппонента Бурова Александра Анатольевича.**

Отзыв заверен ученым секретарем ФИЦ ИУ РАН, д.т.н, Захаровым В.Н.

Замечания по диссертации:

1. Не указаны численные методы, использовавшиеся для получения результатов.
2. Не дано пояснение сокращению БНУ в таблицах из пятой главы. Описано в автореферате и не описано в тексте диссертации. Следовало бы более подробно остановиться на разъяснении этого не очень обычного понятия.
3. Обнаружено незначительно количество грамматических и синтаксических ошибок.
4. Все работы соискательницы опубликованы в соавторстве, место ее собственных результатов в данных работах описано в автореферате и не описано в тексте диссертации.

**Отзыв на диссертацию официального оппонента Ткачева Степана Сергеевича.**

Отзыв заверен ученым секретарем ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, к.ф.-м.н., Масловым А.И.

Замечания по диссертации:

1. Термин плоские и пространственные возмущения на стр. 19 применен к плоским и пространственным движениям (вращениям)
2. Не разъяснено, как были получены выражения в формулах (2.17) и (2.19) на стр. 32.
3. Утверждения на стр. 33, названные критериями, являются достаточными условиями.
4. Что будет в случае  $\Delta=0$  в формулах на стр. 38?
5. Не указан шаг сетки по  $\epsilon$  и  $\mu$  при построении графика на рис. 1 на стр. 54.

Имеется также ряд замечаний редакционного характера

1. В таблице 2.3 и 7.2 разное число значащих цифр.
2. На стр. 38 в формуле (2.26) опечатка в индексации: два раза встречается  $w_3$ .
3. На стр. 39, лучше было бы поменять местами пункты 1 и 2.
4. На стр. 54 рисунок неудачно перевернут, что затрудняет его восприятие.
5. На стр. 71 в формуле (4.41)  $I$  используется в качестве мнимой единицы, а в следующей строке в качестве индекса.

6. В целом, неудачная нумерация рисунков: используется одинарная нумерация, при этом в каждом разделе она начинается заново. Таким образом, в работе есть несколько рисунков с номером один.

7. Наименование разделов приложений сделано небрежно.

**На автореферат диссертации поступило три отзыва.** Все отзывы, поступившие на автореферат диссертации положительные. В поступивших отзывах дан краткий обзор работы, отмечена актуальность темы диссертации, научная новизна и достоверность результатов, полученных автором.

#### **Московский физико-технический институт**

Отзыв составлен доктором физико-математических наук, профессором, заведующим кафедрой «Теоретическая механика» Ивановым Александром Павловичем.

Замечание. В автореферате стоило бы немного более подробно описать разработанный автором алгоритм нормализации периодических гамильтоновых систем с двумя степенями свободы в случае резонансов первого и второго порядков. Например, выписать явные формулы, связывающие коэффициенты нормальной формы гамильтониана с коэффициентами соответствующего симплектического отображения.

#### **Российский университет дружбы народов**

Отзыв составлен доктором физико-математических наук, профессором кафедры теоретической физики и механики Мухарлямовым Робертом Гарабшевичем.

Замечание. Текст автореферата можно было бы дополнить более подробным описанием результатов анализа устойчивости. Более подробно представить области устойчивости на диаграммах. Например, на рис. 2с, появляется узкая область неустойчивости, не описанная в тексте и не указанная на рис. 1.

#### **МГТУ им. Н.Э. Баумана**

Отзыв составлен доктором физико-математических наук, профессором кафедры теоретической механики Лапшиным Владимиром Владимировичем.

Замечание. Было бы интересно узнать в каких математических программах и с использованием каких численных методов были получены результаты, а также дальнейшие планы по развитию работы применительно к практическим задачам небесной механики. В автореферате отсутствует заключение.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием публикаций в соответствующей сфере исследования, их компетентностью по специальности 01.02.01 – «Теоретическая механика».

Соискатель имеет 9 опубликованных научных работ по теме диссертации, из них 4 статьи в журналах, входящих в перечень ВАК. Следует отметить, что 3 научные работы опубликованы соискателем в изданиях, входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования Web of Science и Scopus. Получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Большинство работ опубликовано в соавторстве, при этом результаты отражают персональный вклад автора в опубликованные работы и получены лично автором. Без соавторов опубликована 1 научная работа. В опубликованных работах излагаются основные положения диссертационной работы: исследование устойчивости резонансного вращения 1:2 с учетом только плоских возмущений в строгой нелинейной постановке, с учетом плоских и пространственных возмущений в линейном приближении, и строгий нелинейный анализ устойчивости резонансных вращений типа 1:2 и 3:2 динамически симметричного спутника с учетом плоских и пространственных возмущений.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Bardin, B.S., Chekina, E.A., Chekin A.M. On stability of a planar rotation of a satellite in an elliptic orbit // Regular and Chaotic Dynamics. 2015. V. 20, no. 1. P. 63–73.
2. Bardin, B.S., Chekina, E.A. On stability of a resonant rotation of a symmetric satellite in an elliptic orbit // Regular and Chaotic Dynamics. 2016.
3. Бардин Б.С., Чекина Е.А. Об устойчивости резонансного вращения динамически симметричного спутника в плоскости эллиптической орбиты // Труды МАИ. 2016. Вып. 89.
4. Бардин Б.С., Чекина Е.А. Об устойчивости резонансного вращения спутника на эллиптической орбите // Нелинейная динамика. 2016. Т. 12, Вып. 4.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- **найден** три новых интервала значений параметра эксцентриситета орбиты в задаче об устойчивости резонансного вращения типа 1:2 с учетом плоских возмущений, в которых имеет место устойчивость по Ляпунову за исключением лишь конечного числа точек, отвечающих резонансам третьего и четвертого порядков, где имеет место неустойчивость.
- **проведен** строгий анализ устойчивости при особых значениях эксцентриситета, в которых для решения вопроса об устойчивости требуется учитывать члены до шестой степени включительно в разложении функции Гамильтона. Было показано, что при указанных значениях имеет место устойчивость по Ляпунову.

- **решена** линейная задача об устойчивости резонансного вращения типа 1:2 для спутника с неравными моментами инерции с учетом как плоских, так и пространственных возмущений.
- **построены** диаграммы устойчивости в плоскости независимых параметров задачи – эксцентриситета орбиты и инерционного параметра.
- **исследована** устойчивость резонансных вращений типа 1:2 и 3:2 динамически симметричного спутника.
- **показано**, что в рамках нелинейного анализа пространственные возмущения оказывают влияние на устойчивость движения спутника только в случаях резонансов.
- **разработан** конструктивный алгоритм исследования устойчивости периодических гамильтоновых систем с двумя степенями свободы в случае резонансов первого и второго порядков.

**Общетеоретические результаты** работы могут быть использованы для исследования устойчивости периодических гамильтоновых систем с двумя степенями свободы в случае резонансов первого и второго порядков.

**Практическая значимость** работы состоит в том, выводы об устойчивости резонансных вращений спутника, сделанные в работе, представляют интерес для небесной механики и динамики спутников и могут быть использованы для решения задач ориентации и стабилизации космических аппаратов.

**Достоверность** результатов исследования обеспечивается применением строгих математических методов исследования, высокой точностью проведенных численных расчетов, а также тем, что выводы, полученные в предельных случаях аналитически, полностью согласуются с результатами численного анализа.

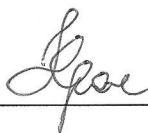
**Личный вклад** соискателя состоит в доказательстве основных теоретических результатов, представленных в диссертационной работе. Разработан комплекс программ в среде Maple, позволяющий исследовать устойчивость периодических гамильтоновых систем, имеющих один параметр с одной и двумя степенями свободы. Проведено исследование устойчивости резонансных вращений и выполнен анализ полученных результатов.

Диссертация удовлетворяет пункту 9 постановления Правительства РФ №842 от 24.09.2013 «О порядке присуждения ученых степеней», так как является законченной научно-квалифицированной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение в области исследования устойчивости периодических гамильтоновых систем, имеющих важное практическое значение.

На заседании «23» декабря 2016 года диссертационный совет принял решение присудить Чекиной Е.А. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 7 докторов наук по специальности 01.02.01 «Теоретическая механика», участвовавших в заседании, из 21 человека, входящего в состав совета, проголосовали: за 15, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель  
диссертационного совета Д 212.125.14  
д.ф.-м.н., профессор

  
\_\_\_\_\_ П.С. Красильников

Ученый секретарь  
диссертационного совета Д 212.125.14  
к. ф.-м.н., доцент

  
\_\_\_\_\_ В.Ю. Гидаспов