

**Дополнительные сведения\***  
**о приеме к защите, поступивших отзывах,**  
**результатах публичной защиты диссертации**  
**С.П. Трофимова**  
**«Увод малых космических аппаратов с низких околоземных орбит»**

Диссертация на соискание ученой степени кандидата  
физико-математических наук  
по специальности 01.02.01 — Теоретическая механика

Дата принятия к защите: 27.04.2015  
Дата защиты: 30.06.2015

---

\* Состав дополнительных сведений определяется приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 16 апреля 2014 г. «Об утверждении Порядка размещения в информационно-телекоммуникационной сети Интернет информации, необходимой для обеспечения порядка присуждения ученых степеней» (зарегистрировано в Минюсте РФ 27.05.2014, опубликовано: 11.06.2014 в «РГ», вступает в силу 22.06.2014)

## **Диссертационный совет Д 002.024.01**

Создан на базе ИПМ имени М. В. Келдыша РАН, приказ № 105/нк от 11.04.2012.  
Адрес: 125047 Москва, Миусская площадь, д.4. Сайт: www.keldysh.ru

Председатель диссертационного совета Д 002.024.01: **Сазонов Виктор Васильевич**

доктор физико-математических наук, профессор,  
место работы: ИПМ им. М.В. Келдыша РАН,  
должность: главный научный сотрудник сектора № 2 «Механика и управление движением космических аппаратов» отдела № 5 «Механика космического полета и управление движением».  
Адрес: 125047 Москва, Миусская площадь, д.4  
E-mail: sazonov@keldysh.ru

### **Сведения о соискателе, диссертации, руководителях, официальных оппонентах, ведущей организации**

(размещено 28.04.2015)

Соискатель: **Трофимов Сергей Павлович**

Диссертация: «Увод малых космических аппаратов с низких околоземных орбит».  
Специальность 01.02.01 — Теоретическая механика

Диссертация в виде рукописи принята к защите 27.04.2015 г., протокол № 5.

Члены комиссии по приему диссертации к защите: Голубев Юрий Филиппович, Вашковьяк Михаил Александрович, Мирер Сергей Александрович.

#### **Руководитель**

**1. Научный руководитель** - Овчинников Михаил Юрьевич, доктор физ.-мат. наук, заведующий сектором отдела № 5 ИПМ им. М.В. Келдыша РАН.  
Адрес: 125047 Москва, Миусская площадь, д.4

#### **Официальные оппоненты**

**1. Петухов Вячеслав Георгиевич**

Д.т.н., специальность 05.07.09 «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов».

Научно-исследовательский институт прикладной механики и электродинамики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), начальник отдела.

Адрес: 125080 Москва, Ленинградское шоссе, д. 5, а/я 43.

Телефон: 8 495 158 4931

Адрес электронной почты : [vgpetukhov@gmail.com](mailto:vgpetukhov@gmail.com)

Список основных публикаций в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет:

1. Лёб Х. В., Петухов В. Г., Попов Г. А. Гелиоцентрические траектории космического аппарата с ионными двигателями для исследования Солнца. Труды МАИ, 2011, N 42, 21 с.
2. Константинов м. с., Лёб Х. В., Петухов В. Г., Попов Г. А. Проектно-баллистический анализ пилотируемой марсианской миссии с ядерной электроракетной двигательной установкой. Труды МАИ, 2011, № 42, 21 с.
3. Петухов В.Г. Квазиоптимальное управление с обратной связью для многовиткового перелета с малой тягой между некомпланарными эллиптической и круговой орбитами. Космические исследования, 2011, том 49, N 2, с. 128-137.
4. Мартынов М.Б., Петухов В.Г. Концепция применения электроракетной двигательной установки в научных космических проектах: преимущества и особенности, примеры реализации. Вестник ФГУП «НПО им. С.д.Лавочкина», 2011, № 2, с. 3-11.
5. Петухов В.Г. Метод продолжения для оптимизации межпланетных траекторий с малой тягой. Космические исследования, т. 50, № 3, стр. 258 -270.

## **2. Поляхова Елена Николаевна**

Кандидат физико-математических наук (специальность 01.03.01 – Астрометрия и небесная механика)

Место работы и должность (ученое звание) оппонента – доцент кафедры небесной механики математико-механического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет» (СПбГУ)

Адрес: 198504 Санкт-Петербург, Петродворец, Университетский пр., 28

Телефон: (812) 428-41-63, e-mail: [pol@astro.spbu.ru](mailto:pol@astro.spbu.ru)

Сайт: [www.astro.spbu.ru](http://www.astro.spbu.ru)

Статьи и монографии оппонента по теме диссертации за 2010-2015 гг.:

1. Е.Н. Поляхова. Сборник задач по динамике точки в поле центральных сил. Учебное пособие. 2-е изд., доп. М.: URSS Либроком, 2010. 160 с.  
ISBN 978-5-397-01364-2
2. Е.Н. Поляхова. Космический полет с солнечным парусом. Под ред. В.А. Егорова. 2-е изд., доп. М.: URSS Либроком, 2011. 320 с.  
ISBN 978-5-397-01565-3
3. Е.Н. Поляхова. Введение в теорию солнечного паруса. Учебное пособие. 2-е изд., исправ. и доп. М.: URSS Либроком, 2011. 111 с.  
ISBN 978-5-397-01729-9

4. V. Koblik, E. Polyakhova, L. Sokolov. Solar Sail near the Sun: Point-like and Extended Models of Radiation Sources // *Advances in Space Research*, 2011, Vol. 48, No. 11, pp. 1717-1739.
5. Е.Н. Поляхова, Н.А. Петров и др. Влияние ряда эффектов светового давления Солнца на движение астероидов. Труды Всероссийской астрономической конференции «Многоликая Вселенная», Санкт-Петербург, 23-27 сентября, 2013. С. 177-178.
6. Е.Н. Поляхова. Сборник задач по аналитической механике. Учебное пособие. 3-е изд. М.: URSS Либроком, 2013. 312 с. ISBN 978-5-397-03474-6
7. А.А. Мартюшева, Н.А. Петров, Е.Н. Поляхова. Численное моделирование воздействия светового давления на движение астероидов, в том числе сближающихся с землей. Вестник СПбГУ, 2015, Сер. 1 – Математика, механика, астрономия. Т. 2 (60). Вып. 1. С. 135-147.

### **Ведущая организация**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» (МГУ имени М.В. Ломоносова)**

Адрес: 119991, ГСП-1, Москва, Ленинские горы, 1

Телефон: (495) 939-10-00, e-mail: info@rector.msu.ru

Сайт: [www.msu.ru](http://www.msu.ru)

Отзыв подписан **Степаном Степановичем Лемаком**, доктором физико-математических наук, профессором кафедры прикладной механики и управления механико-математического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.

Отзыв утвержден проректором МГУ имени М.В. Ломоносова **А.А. Федяниным**.

**2014** Estimation of the Angular Rotation Velocity of a Body Using a Tracking System Bugrov D.I., Lebedev A.V., Chertopolokhov V.A. в журнале *Moscow University Mechanics Bulletin*, том 69, № 1, с. 25-27 DOI

**2014** Оценка угловой скорости вращения тела при помощи системы трекинга Бугров Д.И., Лебедев А.В., Чертополохов В.А. в журнале *Вестник Московского университета. Серия 1. Математика и механика*, № 1, с. 68-71

**2013** О задаче тестирования качества управления сложными динамическими системами Лебедев А.В., Лемак С.С. в журнале *Вестник Московского университета. Серия 1. Математика и механика*, том 1, № 3, с. 65-68

**2011** Telemetry-based estimate of orientation accuracy for the Tat'yana-2 satellite Aleksandrov V.V., Belen'kii A.D., Bugrov D.I., Lebedev A.V., Lemak S.S. в журнале *Moscow University Mechanics Bulletin*, том 66, № 3, с. 72-75 DOI

**2011** Оценка точности ориентации по телеметрии спутника "Татьяна-2"

Александров В.В., Беленький А.Д., Бугров Д.И., Лебедев А.В., Лемак С.С., Герреро Санчес В.Ф. в журнале *Вестник Московского университета. Серия 1. Математика и механика*, № 3, с. 69-72

2011 Bulgakov Problem of the Accumulation of Perturbations Bugrov D.I. в журнале *Moscow University Mechanics Bulletin*, том 66, № 5, с. 112-116

2011 Telemetry-based estimate of orientation accuracy for the Tat'yana-2 satellite Aleksandrov V.V., Belen'kii A.D., Bugrov D.I., Lebedev A.V., Lemak S.S. в журнале *Moscow University Mechanics Bulletin*, том 66, № 3, с. 72-75 DOI

## **Отзывы на автореферат и диссертацию**

Зам. начальника отделения, к.т.н. К.С. Елкин, ведущий научный сотрудник, к.т.н. А.В. Даниленко — ФГУП Центральный научно-исследовательский институт машиностроения (141070, Московская область, г. Королёв, ул. Пионерская, дом 4, 8 (495) 513-59-51, <http://www.tsniimash.ru/>). Отзыв на автореферат положительный.

Зав. межвузовской кафедрой космических исследований ФГАОУ «Самарский государственный аэрокосмический университет им. академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет)», д.т.н. профессор И.В. Белоконов (г. Самара, 443086, Московское шоссе, 34, (846) 267 4444, <http://www.ssau.ru/>). Отзыв на автореферат положительный.

Вед. инженер отдела разработки навигационно-баллистического обеспечения, к.т.н. В.Н. Подолякин, ученый секретарь секции №1 НТС А.Н. Кульков — Акционерное общество «Информационные спутниковые системы» им. академика М.Ф. Решетнева (г. Железногорск, Красноярский край, ул. Ленина, д. 52, (3919) 76-40-02, <http://www.iss-reshetnev.ru/>). Отзыв на автореферат положительный.

Главный научный сотрудник отделения формирования научно-технического задела, д.т.н. А.А Романов, инженер 1 категории сектора исследований базовых критических технологий космического приборостроения и космических информационных систем А.М. Кузнецов — ОАО «Российские космические системы» (г. Москва, Авиамоторная ул., д. 53, (495) 673-95-19, <http://www.spacelog.ru/>). Отзыв на автореферат положительный.

## **Результаты публичной защиты**

На заседании присутствуют 16 членов совета, из них 11 специалистов по профилю рассматриваемой диссертации.

САЗОНОВ В.В.	д.ф.-м.н.	01.02.01
ПЛАТОНОВ А.К.	д.ф.-м.н.	01.02.01
ГОРБУНОВ-ПОСАДОВ М.М.	д.ф.-м.н.	05.13.11
ПОЛИЛОВА Т.А.	д.ф.-м.н.	05.13.11
БОРОВИН Г.К.	д.ф.-м.н.	01.02.01

ВАШКОВЬЯК М.А.	д.ф.-м.н.	01.02.01
ГОЛУБЕВ Ю.Ф.	д.ф.-м.н.	01.02.01
ИВАШКИН В.В.	д.ф.-м.н.	01.02.01
КРЮКОВ В.А.	д.ф.-м.н.	05.13.11
КУГУШЕВ Е.И.	д.ф.-м.н.	01.02.01
ЛАЦИС А.О.	д.ф.-м.н.	05.13.11
МИРЕР С.А.	д.ф.-м.н.	01.02.01
ОВЧИННИКОВ М.Ю.	д.ф.-м.н.	01.02.01
ПАВЛОВСКИЙ В.Е.	д.ф.-м.н.	05.13.11
САРЫЧЕВ В.А.	д.ф.-м.н.	01.02.01
ТУЧИН А.Г.	д.ф.-м.н.	01.02.01

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований разработаны эффективные способы увода малых спутников с орбиты, учитывающие характерные для них массогабаритные и энергетические ограничения. Теоретическую значимость работы составляет главным образом предложенный механизм увода с низких орбит с помощью солнечного паруса. Показано, что достигается значительный выигрыш в быстродействии по сравнению с традиционным способом деорбитинга – стабилизацией паруса по набегающему потоку. Кроме того, соискателем были получены важные с практической точки зрения аналитические законы масштабирования параметров квадратных парусов. В совокупности результаты исследования способствуют решению актуальной проблемы проектирования систем деорбитинга МКА и могут быть применены при проработке облика миссий.

Научная новизна работы соискателя состоит в оригинальности постановок задач: в задаче увода малых аппаратов с помощью двигателя малой тяги наложены максимально жесткие ограничения на направление тяги, а в задаче парусного деорбитинга исследуется угловое движение спутника с парусом в присутствии трех равных по порядку величины внешних моментов. Что касается параметрического синтеза каркасных парусных систем, он впервые проводится в аналитической форме.

Достоверность результатов работы обусловлена использованием классических моделей и методов теоретической механики и механики космического полета, теории управления, теории динамических систем. Разработанные алгоритмы управления верифицированы численным моделированием динамики орбитального и углового движения МКА.

Все представленные в диссертации результаты получены лично автором. К личному вкладу соискателя также относятся программная реализация описанных методов и алгоритмов, апробация работы на конференциях и семинарах, подготовка текстов публикаций.

На заседании 30 июня 2015 года диссертационный совет принял решение присудить Трофимову С.П. ученую степень кандидата физико-математических наук. При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 11 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 16, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Ученый секретарь диссертационного совета Д 002.024.01  
д. ф.-м. н.

Полилова Т.А.