

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Чебакова Евгения Владимировича  
«Разработка метода определения углового положения космического аппарата на  
основе анализа внешних тепловых потоков», представленной на соискание ученой  
степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 – «Теплофизика и  
теоретическая теплотехника»

В диссертационной работе Чебакова Е.В. рассмотрены задачи, связанные с разработкой дополнительной, резервной или альтернативной системы ориентации для малых космических аппаратов с целью увеличения их надежности и эффективности.

В настоящее время, в связи с расширяющимся спектром решаемых задач и соответствующим повышением требований к малым космическим аппаратам, возникает необходимость разработки дополнительной или резервной системы ориентации, которая позволит скорректировать или восстановить текущее угловое положение спутника после какой-либо нештатной ситуации. Имеются различные примеры нештатных ситуаций, при которых была потеряна ориентация спутника, например, спутник связи «Ямал-201» или телекоммуникационный спутник «Экспресс-АМ11». Эти факты позволяют судить о том, что предложенный автором метод является актуальной задачей.

Автору удалось разработать алгоритм на основе теории обратных задач теплообмена с целью определения ориентации спутника, который удовлетворяет инженерным требованиям для решения поставленной задачи, что, безусловно, является новым способом.

Работа состоит из четырех глав. В первой главе проведены постановка задачи, и обзор имеющихся математических моделей баллистики и теплообмена в космосе. Во второй главе приведен алгоритм решения радиационно-геометрической задачи с использованием методов сопряженных градиентов и случайных рестартов. В третьей главе представлена численная апробация предлагаемого метода, по результатам которой получены свидетельства о достоверности предложенной модели при различных траекторных параметрах и погрешностях. Четвертая глава

посвящена термовакuumной апробации прототипов датчиков, по результатам которой разработана установка системы и выбран тип датчика.

Практическая значимость работы состоит в возможности использования разработанного метода для обеспечения коррекции или восстановления ориентации малого космического аппарата, а в перспективе и для стандартных космических аппаратов.

В главе 2 определение экстремума с помощью метода сопряжённых направлений путём установка начальных приближений не приводит к требуемым результатам из-за того, что функционал имеет несколько экстремумов. Для поиска глобального экстремума используется метод случайных рестартов. В качестве **замечания**, которое можно рассматривать как пожелание, хотелось бы отметить, что эффективность метода случайных рестартов стоило бы продемонстрировать численными расчетами более подробно.

Основные результаты диссертации опубликованы в 16-и публикациях в научных изданиях, 7 из которых – в рецензируемых журналах, рекомендуемых Перечнем ВАК.

В целом, судя по автореферату, диссертационная работа актуальна, содержит ряд новых научных результатов и **соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней»** (Постановление Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, **Чебаков Евгений Владимирович**, заслуживает присуждения ученой степени кандидата **технических наук** по специальности 01.04.14 – «Теплофизика и теоретическая теплотехника».

Кабанихин Сергей Игоревич



член-корреспондент РАН, доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник лаборатории обратных задач естествознания Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института вычислительной

математики и математической геофизики Сибирского отделения Российской академии наук.

Электронная почта: kabanikhin@sscc.ru

Шишленин Максим Александрович



доктор физико-математических наук, заведующий лабораторией обратных задач естествознания Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения Российской академии наук.

Электронная почта: maxim.shishlenin@sscc.ru

Почтовый адрес: 630090, Россия, Новосибирск, Проспект академика Лаврентьева, 6, ИВМиМГ СО РАН

Телефон: +7 (383) 330-83-53

Факс: +7 (383) 330-66-87

<https://icmmg.nsc.ru/ru>

Подписи Кabanихина Сергея Игоревича и Шишленина Максима Александровича заверяю

*Зав. отделом кадров*



*Шишленин Максим Александрович*

*С.А.О.  
14.12.2020*

*с отзвонком ознакомлен*

*В.А.Савин  
21.12.2020*