

## 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»

### **Актуальность темы исследования**

В диссертационной работе Чебакова Е.В. «Разработка метода определения углового положения космического аппарата на основе анализа внешних тепловых потоков» рассмотрена актуальная в настоящее время задача повышения надежности системы ориентации космических аппаратов (КА). Данная задача решается за счет разработки резервной системы для определения ориентации КА, основанной на измерении тепловых потоков, создаваемых падающим на образец излучением сторонних объектов. В результате диссертационного исследования автором разработан комплексный экспериментально-расчетный подход для определения углового положения КА, обладающий высокой оперативностью алгоритма и степенью достоверности.

### **Научная новизна**

Объектом исследования в работе является совокупность датчиков радиационного теплового потока (ДРТП). Под ДРТП подразумеваются устройства, в которых непосредственно измеряемой величиной является температура. По измеренной температуре (температурам) методами обратных задач восстанавливается тепловой поток. Определение ориентации КА строится на анализе показаний совокупности ДРТП, располагаемых в различных точках на его поверхности. Таким образом, реализованный автором подход основан на решении обратных задач двух типов. Задачи первого типа относятся к классу граничных обратных задач теплопроводности. В работе они решаются прямым численным методом и используются для нахождения тепловых потоков в ДРТП по измерению температур. Второй тип задач относится к радиационно-геометрическим и позволяет по измеренным тепловым потокам совокупности ДРТП определять ориентацию КА в пространстве. Разработанный автором метод определения углового положения КА на основе решения обратных задач, безусловно, является новым подходом в данной области.

Проведенное численное моделирование позволяет судить об эффективности метода, а также о сфере его применения. Предложенный в работе метод является

перспективным способом повышения надежности КА, а также сокращения времени на определение ориентации, что позволит сократить расход топлива и увеличит срок активного существования КА. К важным практическим результатам работы также следует отнести создание прикладного программного обеспечения и прототипа экспериментальной установки, которые могут быть в дальнейшем применены в испытаниях штатного аппарата.

Как следует из автореферата, диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения и приложений. Содержащиеся в работе научные положения сформулированы по результатам выполненных автором экспериментальных и теоретических исследований. Полученные автором результаты актуальны и представляют основу для дальнейших исследований в этой области при разработке современных КА.

Исходя из материалов, представленных в автореферате, можно отметить следующие замечания к работе:

1. Не ясно, учитывалась ли угловая чувствительность ДТРП, которая должна проявляться в угловой зависимости поглотительной и излучательной способности его поверхности.

2. При решении радиационно-геометрической обратной задачи автор отмечает наличие нескольких минимумов функционала невязки и предлагает использовать метод случайных рестартов. Данный метод состоит в выборе случайным образом определенного числа стартовых точек в пространстве параметров оптимизации, решении обратной задачи для каждой из этих точек с нахождением локальных минимумов функционала и выборе из этих локальных минимумов того, который дает наименьшее значение функционала. При этом автор не конкретизирует количество рестартов, которое необходимо для достоверного решения обратной задачи.

3. В автореферате приведена постановка эксперимента по апробации метода, описана схема проведения эксперимента и приведены результаты решения обратной задачи теплообмена, которые сравниваются с показаниями «эталонного» ДТРП. Однако автор не приводит результатов апробации радиационно-геометрической обратной задачи.

Данные замечания могут быть учтены автором в дальнейших публикациях по теме исследования, и не влияют на положительную оценку работы в целом. Диссертационная работа Чебакова Е.В. является завершенной научно-исследовательской работой, автореферат освещает все основные положения, разработанные в диссертационной работе. Оформление автореферата и объем исследовательского материала соответствует требованиям, предъявляемым ВАК к

кандидатским диссертациям. На основании вышеизложенного можно заключить, что диссертант Чебаков Е.В. достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14. – Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Начальник сектора научно-исследовательской лаборатории комплексных исследований свойств конструкционных материалов, к.ф.-м.н. по специальности 01.04.07



Р.А.Миронов  
т.+79534629794

АО «ОНПП «Технология» им. А.Г.Ромашина» Государственный научный центр Российской Федерации 249031, г.Обнинск, Калужской области, Киевское шоссе, 15  
E-mail: info@technologiya.ru, факс (484) 396-45-75

Подпись начальника сектора Р.А.Миронова заверяю:  
Начальник ОКА  
АО «ОНПП «Технология» им. А.Г.Ромашина»

  
23.12.2020  
Е.А.Чуканова  
Отдел кадрового администрирования  
АО «ОНПП «Технология» им. А.Г.Ромашина»

с отзывом  
Чебаков  
28.12.2020