

Отзыв

официального оппонента о диссертационной работе
Пономарёва Виктора Сергеевича
«Напряженно-деформированное состояние антенных рефлекторов
космических аппаратов при нестационарных тепловых воздействиях»,
представленной на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук по специальности
01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела

Трансформируемые крупногабаритные конструкции антенных рефлекторов являются ключевыми компонентами технологии современной космической связи. Прогнозирование отклонения формы рефлектора от заданной конфигурации, является одной из главных целей проектирования антенн космических аппаратов. Искажение формы происходит из-за деформирования рефлектора при тепловом воздействии на орбите Земли. Конструкция рефлектора представляет собой сложную пространственную структуру, состоящую из элементов различной жесткости. При ее моделировании необходимо учитывать индивидуальную реакцию каждого конструктивного элемента на тепловое воздействие. Анализ такой конструкции, выполняемый методом конечных элементов, требует значительных вычислительных усилий. Отметим, что до настоящего времени задача о тепловом деформировании трансформируемого рефлектора достаточно далека от своего окончательного решения. Поэтому исследования, позволяющие приблизить решение этой задачи, представляют несомненный научный интерес. Учитывая это, диссертацию Пономарева В.С., посвященную разработке методов моделирования и анализа антенных рефлекторов космических аппаратов при тепловом воздействии, можно признать выполненной на актуальную тему.

Диссертация состоит из введения, четырех глав и заключения. Работа содержит 139 страниц машинописного текста, 13 таблиц и 99 рисунков. Список литературы включает 92 наименования.

Во введении содержится обоснование актуальности темы, сформулированы цели и задачи исследования.

В первой главе представлен анализ существующих конструкций космических антенн, методов их расчета. Приведены уравнения, определяющие напряженно-деформированное состояние рефлекторов в условиях теплового воздействия на орбите Земли.

Во второй главе приведены результаты термомеханического анализа и оценка геометрической стабильности формы твердотельных высокоточных рефлекторов.

В третьей главе представлены результаты исследования напряженно-деформированного состояния и динамического поведения крупногабаритного рефлектора с гибкими спицами.

В четвёртой главе выполнен тепловой и механический анализ антенной системы космического аппарата с крупногабаритным трансформируемым офсетным рефлектором.

Заключение содержит основные результаты и выводы диссертационной работы.

Отметим основные результаты, полученные автором и, определяющие научную новизну и значимость работы:

1. Построена термомеханическая модель сетчатых спиц трансформируемых рефлекторов космических аппаратов, позволяющая оценить тепловое поведение этих конструктивных элементов в зависимости от угла падающего излучения.

2. Проведен термомеханический анализ конструкций различных твердотельных рефлекторов, позволяющий оценить возможность использования облегченной схемы с поддерживающим каркасом.

3. Разработана схема моделирования деформационного поведения крупногабаритного офсетного рефлектора в условиях нестационарного теплового воздействия, которая позволила оценить искажение формы отражающей поверхности, изменение фокального расстояния и смещение точки фокуса антенной системы.

4. Проведен анализ деформирования углепластиковых гибких спиц рефлектора, который дал возможность установить границы устойчивого раскрытия конструкции антенны в зависимости от величины натяжения сетеполотна и изгибной жесткости спиц.

5. Разработан алгоритм переноса значений температуры, найденных с помощью тепловой конечно-элементной модели, на механическую конечно-элементную модель конструкции рефлектора космического аппарата.

Практическая значимость диссертационной работы определяется использованием созданных моделей и алгоритмов для проектирования перспективных трансформируемых антенн космических аппаратов, изготавливаемых в ОАО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнева».

Достоверность результатов, полученных на основе апробированных методов расчета космических конструкций, и подтвержденных сравнением с существующими аналитическими решениями рассматриваемых задач не вызывает сомнений.

Автореферат и список публикаций полностью отражают содержание диссертации. Основные результаты работы опубликованы в 19 статьях. Пять статей опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК.

Тема исследования по своему содержанию отвечает потребностям организаций, занимающихся разработкой и производством конструкций космических антенн из полимерных композиционных материалов. Результаты диссертации могут представлять интерес для ОАО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнева» и Центрального научно-исследовательского института специального машиностроения (г. Хотьково).

По работе можно сделать следующие замечания:

- Из текста диссертации не ясно, при помощи какого программного обеспечения были реализованы разработанные модели.
- Отсутствует обоснование выбора облегченной конструкции твердотельного рефлектора.
- Не выполнен анализ влияния параметров предложенной вантовой структуры на границы устойчивого раскрытия рефлектора с гибкими ребрами.
- Не указана область применения предлагаемого подхода к определению расчетных параметров сетчатых анизотридных оболочек.

Отмеченные замечания не ставят под сомнение общую положительную оценку работы и квалификации автора.

Диссертация соответствует паспорту специальности 01.02.04, а именно пунктам: 4 - Механика композиционных и интеллектуальных материалов и конструкций; 7 - Постановка и решение краевых задач для тел различной конфигурации и структуры при механических, электромагнитных, радиационных, тепловых и прочих воздействиях, в том числе применительно

к объектам новой техники; 8 - Математические модели и численные методы анализа применительно к задачам, не допускающим прямого аналитического исследования.

Работа выполнена в соответствии с требованиями п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК Российской Федерации, предъявляемыми к кандидатским диссертациям. Представленная диссертация является законченной научно-квалификационной работой, которая содержит решение новой актуальной задачи, посвященной исследованию температурного деформирования антенн космических аппаратов. Пономарёв В.С. заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела.

Заведующий кафедрой компьютерного моделирования Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М.Ф. Решетнева, доктор технических наук (01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела), профессор



Лопатин Александр Витальевич

Служебный адрес:

660037, г. Красноярск, пр. им. газеты Красноярский рабочий, д. 31, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М.Ф. Решетнева»

e-mail: info@sibsau.ru, сайт организации <http://www.sibsau.ru/>

служебный телефон: (391) 2640014

Подпись Лопатина Александра Витальевича заверяю,
Помощник ректора СибГАУ



Добряков Е.И.

04.12.2015 г.