

**Отзыв на автореферат диссертации Белова Сергея Викторовича
«Метод расчета напряженно-деформированного состояния вантово-
оболочечных конструкций с поиском начальной формы вантовой сети»
на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук
по специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела**

В настоящее время появилось новое направление в космической технике: создание крупногабаритных космических аппаратов (КА) для решения научных и социально-экономических задач (связь, ДЗЗ, исследование околоземного пространства). Разрабатываются информационные КА, имеющие в своем составе космические антенно-фидерные системы нового поколения - раскрываемые на орбите прецизионные крупногабаритные рефлекторы с высокоточным наведением (до десятых долей угловых секунд) на исследуемые объекты, способные длительно (до 10 лет) работать в широком диапазоне длин волн от (0.1-1.0 миллиметра) до дециметрового. Конструкция рефлекторов после раскрытия на орбите должна образовывать размеростабильные зеркальные поверхности двойной кривизны с диаметром апертуры 15 и более метров и геометрической точностью от десятых до сотых долей миллиметров в зависимости от рабочего диапазона длин волн. Специфические условия невесомости, в которых функционируют КА после раскрытия рефлекторов, нелинейные свойства узлов раскрытия, высокие точности наведения и стабилизации объектов при наличии возмущений от работы приводов, *вращающих* *вслед* за Солнцем панели СБ, остронаправленные антенны, *вентиляторов* системы терморегулирования и маховиков системы управления поставили перед разработчиками ряд требований (максимальная жесткость и точность рабочей поверхности рефлекторов при технологических разбросах и нежесткости конструкции КА), выполнение

которых является сложной, трудоёмкой научно-технической задачей, требующей компромиссного решения.

В настоящее время созданы стенды обезвешивания для наземной отработки процессов раскрытия, проведения модальных испытаний и определения формы отражающих поверхностей трансформируемых крупногабаритных рефлекторов диаметром до 20 метров. Создание экспериментальной базы для отработки изделий больших размеров требует решения ряда технических проблем связанных с адекватным моделированием в лабораториях условий реального полета космических аппаратов.

Поэтому создание комплекса новых научно-обоснованных методов анализа напряженно-деформированного состояния вантово-оболочечных конструкций, обеспечение *прецизионной* формостабильность крупногабаритных рефлекторов в процессе эксплуатации объектов является актуальной научно-технической проблемой, решение которой, в силу своего возможного использования при создании широкого класса крупногабаритных космических конструкций различного назначения, имеет важное народно-хозяйственное, научное и оборонное значение.

Диссертация состоит из введения, четырех глав и заключения.

В первой главе приведен обзор существующих подходов определения форм вантовых сетей, основанных на итерационных методах решения уравнений равновесия и уравнений движения узлов вантовой сети. Для решения поставленной задачи выбран метод плотности сил, Сформулирована геометрически нелинейная задача определения поля перемещения конструкции.

Во второй главе представлен метод расчета напряженно-деформированного состояния вантово-оболочечных конструкций.

Результаты расчетов крупногабаритных трансформируемых рефлекторов на основе разработанных методов представлены в третьей главе.

Четвертая глава посвящена расчету собственных форм, частот колебаний и анализу устойчивости элементов силового каркаса рефлекторов.

На основе рассмотрения автореферата можно сделать следующие замечания:

1. Не рассмотрено изменение геометрических характеристик рефлектора (положение фокуса), обусловленных упругими деформациями его конструкции.
2. При расчете динамических характеристик рефлектора не учитывались нелинейные жесткостные и диссипативные свойства узлов раскрытия.
3. Значения СКО отражающей поверхности рефлектора, приведенные на рисунке 12, слишком большие для такого класса конструкций.

В целом диссертационная работа Белова С.В. на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук соответствует пункту 9 «Положения о присуждении ученых степеней».

Начальник отдела
АО «ЦНИИмаш»



Клишев Олег Павлович

д.т.н. по специальности 05.07.02

Я, Клишев Олег Павлович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Белова Сергея Викторовича и их дальнейшую обработку.

Подпись Клишева О.П. удостоверяю

Главный ученый секретарь
АО «ЦНИИмаш»



Смагин Ю.Н.

Адрес АО «ЦНИИмаш»: ул. Пионерская, дом 4, го Королев, Московская область, 141070, e-mail corp@tsniimash.ru, тел. 8 495 708 49 78, дата составления 05.12.2019 года. <http://www.tsniimash.ru/>

Отдел «Математического и имитационного моделирования с использованием суперкомпьютеров»