

## ЧИСЛЕННЫЙ АЛГОРИТМ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕРМОНАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ СОСТАВНЫХ ОБОЛОЧЕК ВРАЩЕНИЯ

Кшад М.А.

Научный руководитель – профессор Фирсов В.А.

Казанский государственный технический университет им. А.Н.Туполева

Работа посвящена численному исследованию осесимметричного термонапряженного состояния составных оболочек вращения, являющихся расчетной схемой для многих элементов конструкций летательных аппаратов: элементов остекления, обтекателей, топливных баков, гидропневмоаккумуляторов и т.д.

В качестве внешнего нагружения рассматривается поверхностная и контурная нагрузка в условиях осесимметричного температурного поля. Предполагается, что оболочки тонкие, постоянной толщины и выполнены из трансверсально–изотропного материала. Многообразие геометрических форм рассматриваемых объектов исследования предполагает параметризацию срединных поверхностей фрагментов составных оболочек в различных системах координат: цилиндрической, сферической и полярной.

Для описания механики деформирования рассматриваемых объектов исследования используются соотношения линейной теории оболочек типа Тимошенко. Для фрагментов оболочки представлен весь комплекс разрешающих соотношений, а также геометрические и силовые условия их стыковки.

Предложенный алгоритм численного исследования механики деформирования составных оболочечных конструкций представляет собой один из вариантов метода отсеков, в соответствии с которым строятся решения для каждого фрагмента оболочки с последующей их стыковкой. Численное решение для отсека осуществляется с применением аппарата дифференцирующих матриц, базирующихся на использовании сплайн–функций. Высокое качество аппроксимации дифференцируемых функций, заданных таблично, доставляет высокую точность операции численного дифференцирования и эффективность аппарату дифференцирующих матриц для решения одномерных краевых задач. Процедура применения предложенного численного метода весьма проста и заключается лишь в замене дифференциальных операторов в системе разрешающих уравнений матричными. Обсуждаются особенности построения численного решения в окрестности особых точек–полюсов круглых пластин и сферических оболочек.

В работе представлены результаты по оценке точности и сходимости численной процедуры для отдельных фрагментов оболочки. Рассматриваются вопросы формирования системы разрешающих алгебраических уравнений и ее структуры для составных оболочек.

Представлены результаты расчетов типовых элементов конструкций и исследований напряженно–деформированного состояния составных оболочек в зонах их сочленения при различных условиях внешнего силового и теплового воздействия.