

## К ИССЛЕДОВАНИЮ НДС МНОГОСЛОЙНЫХ ОБОЛОЧЕК ВРАЩЕНИЯ В КОНТАКТНОЙ ПОСТАНОВКЕ

Тырыгин Д.С.

Научный руководитель – профессор Фирсов В.А.

Казанский государственный технический университет им.А.Н.Туполева

Рассматривается контактная постановка задач исследования осесимметричного термонапряженного состояния многослойных оболочек вращения. Простейшая непротиворечивая модель контактного взаимодействия слоев пакета построена в предположении линейного закона изменения компонентов перемещений по толщине слоев, что соответствует применению для каждого слоя пакета сдвиговой модели С.П.Тимошенко с учетом поперечного обжатия. Предполагается, что слои оболочки деформируются без взаимного отрыва и проскальзывания, то есть в точках сопряжения слоев компоненты их перемещений не терпят разрыва. Слои оболочки полагаются постоянной толщины и тонкими, что позволяет не учитывать изменение метрики слоев по поперечной координате, а учитывать ее изменение послойно. В качестве внешнего нагружения рассматривается поверхностная нагрузка на лицевые поверхности пакета, послойное контурное нагружение в условиях осесимметричного температурного поля, изменяющегося произвольно по длине оболочки и линейно по толщине каждого слоя пакета.

Исходя из вариационной постановки рассматриваемых задач, получен весь комплекс соотношений для описания механики деформирования слоев, а также кинематические условия их сопряжения для определения введенных в рассмотрение контактных усилий взаимодействия.

Численное решение сформулированной краевой задачи осуществляется с использованием аппарата дифференцирующих матриц, построенных на основе 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.

В работе представлены результаты по оценке точности и сходимости численной процедуры для решения задач указанного класса. Обсуждаются возможности применения данной математической модели для исследования механики деформирования оболочек слоистой структуры с различного рода дефектами на границах раздела слоев (зоны отлипания, расслоения и другие).

Представлены результаты численных исследований механики деформирования пластин и оболочек слоистой структуры при различных факторах внешнего термосилового воздействия и оценки влияния межслойных дефектов на их напряженно-деформированное состояние. В частности показано, что дефекты в виде поверхностных расслоений оказывают существенное влияние на напряженно-деформированное состояние оболочки лишь в зонах моментного ее поведения, вызывая дополнительное нагружение в зоне дефекта.