

Секция «Математика и механика»

Математическое моделирование процессов конечного деформирования оболочек в рамках физически и геометрически нелинейной теории упругости

*Максимов Алексей Владимирович*

*Аспирант*

*Тульский государственный университет, Механико-математический факультет,  
Тула, Россия*

*E-mail: AleksMTul@yandex.ru*

Рассматривается задача о деформировании несжимаемой цилиндрической панели, которая вначале имеет вид прямоугольной пластины. Пластина закрепляется по боковым противоположащим сторонам. Цилиндрическая панель деформируется под действием внешней следящей нагрузки.

Начальная толщина панели предполагается много меньше ее остальных размеров, поэтому при решении задачи используется обобщенная гипотеза Кирхгоффа-Лавы. Движение панели рассматривается как совокупность движения ее срединной поверхности и движения материала панели относительно срединной поверхности. Из закона движения панели следуют кинематические соотношения, позволяющие по известному деформированному состоянию определить поле перемещений и форму деформированной срединной поверхности. Кинематические соотношения и меры деформаций [1], используемые при решении задачи, позволяют учитывать конечность деформаций.

Уравнения движения цилиндрической панели получаются из вариационного принципа Журдена, который утверждает, что сумма мощностей всех внешних и внутренних сил на поле возможных скоростей точек цилиндрической панели равна нулю. Считаем, что процесс деформирования панели протекает равновесно и внутренние силы в панели значительно больше сил инерции, поэтому мощностью сил инерции можно пренебречь. Определяющие соотношения нелинейной теории упругости содержат энергетически сопряженные меры деформаций и меры напряжений. Граничные условия задаются на закрепленных сторонах в виде равных нулю перемещений и скоростей.

Таким образом, задача сводится к решению системы нелинейных алгебраических и дифференциальных уравнений относительно некоторых компонент тензора деформаций, некоторых компонент тензора напряжений и угла поворота нормали к срединной поверхности. Данная задача является физически и геометрически нелинейной и не имеет точного аналитического решения. Но при некоторых комбинациях упрощающих гипотез и предположений удалось найти точное аналитическое решение нелинейной системы.

Таким образом, в рамках нескольких некоторых моделей процесса конечного деформирования цилиндрической панели удалось получить точные аналитические выражения для компонент тензоров деформаций и напряжений, перемещений и внешних нагрузок.

Таким же образом рассматривается задача о деформировании несжимаемой оболочки вращения, которая вначале имеет вид круглой пластины и закрепляется по внешнему контуру. Здесь также в рамках нескольких некоторых моделей процесса конечного

деформирования оболочки вращения удалось получить точные аналитические выражения для компонент тензоров деформаций и напряжений и перемещений.

### **Литература**

1. Максимов А.В. Связь между скоростными мерами конечных деформаций, являющимися функционалами процесса деформирования // Международная научная конференция “Современные проблемы математики, механики, информатики”: Материалы конференции. Тула: Изд-во ТулГУ, 2011. С. 177.