

позитных оболочек переменной вдоль образующей толщины, а также оболочек, соединенных между собой кольцом. Предложенная методика реализована в виде программно-вычислительного комплекса, который может быть использован при расчете и проектировании тонкостенных неоднородных по толщине сооружений.

УДК 539.3

Трач В.М., Подворный А.В.

### **К ВОПРОСУ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ НЕЛИНЕЙНОГО РАВНОВЕСИЯ СОСТАВНЫХ ТОНКОСТЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ НЕСИММЕТРИЧНОЙ СТРУКТУРЫ**

Практическое применение составных оболочек вращения в технике обусловило попытки получения экономичных конструкций при обеспечении необходимой прочности и жесткости. Расчет таких конструкций, изготовленных из композитных материалов с низкой сдвиговой жесткостью упругих свойств, требует использования уточнённых методов.

Для получения системы геометрически нелинейных уравнений равновесия неоднородных по толщине составных оболочек несимметричной структуры воспользуемся вариантом конечно-сдвиговой теории. Сравнивая выражения потенциальных энергий ортотропной оболочки и оболочки, главные направления упругости которой отклонены на некоторый угол от координатной сетки, получим уравнения, определяющие механические параметры материала несимметричной структуры. Решение системы из десяти неоднородных дифференциальных уравнений в смешанной форме проводится с использованием метода линеаризации решения систем нелинейных уравнений.

Для реализации предложенной методики, применяя в меридиональном направлении численный метод Рунге-Кутты с дискретной ортогонализацией, а в окружном — метод прямых, разработан пакет программ для ЭВМ.

Исследовано равновесное состояние слоистых составных оболочек вращения несимметричной структуры под различными видами внешнего и внутреннего давления, условиями закрепления торцов и формы меридиана. Определены углы поворота направлений упругости, при которых компоненты напряженного состояния оболочки становятся наименьшими.

УДК 624.04

Трепачко В.М.

### **ЗАМЕНА ФИЗИЧЕСКИ НЕЛИНЕЙНЫХ ИЗГИБАЕМЫХ СИСТЕМ ЭКВИВАЛЕНТНЫМИ ШАРНИРНО-СТЕРЖНЕВЫМИ**

Расчет и оптимизация изгибаемых физически нелинейных стержневых систем, даже при использовании упрощающих гипотез, представляют собой сложную задачу.

Экспериментальные диаграммы деформирования материалов можно аппроксимировать аналитическими выражениями. Согласно гипотезе плоских сечений, удлинение волокна, отстоящего на расстоянии  $z$  от нейтрального слоя, равно: