

ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИ ТИМОШЕНКО ДЛЯ УТОЧНЕННОГО РАСЧЕТА БАЛКИ ИЗ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Павленко И.В., Верещака С.М.

При рассмотрении классических задач изгиба балки применяется гипотеза плоских сечений. Эта гипотеза не учитывает искривление плоских сечений, что, как правило, имеет место при изгибе балок из композиционных материалов вследствие действия поперечных сил и малого значения модуля сдвига по сравнению с модулем упругости. Степень приближения во многом определяется соотношением высоты к пролету балки, физическими характеристиками и структурой материала.

Для модели Тимошенко характерно четкое распределение перемещений в произвольной точке сечения балки, вызванные, с одной стороны, изгибающими моментами, с другой — поперечными силами. Допущение, что поперечное сечение в процессе деформации поворачивается на некоторый угол, не искривляясь и не изменяя своей высоты, позволяет продольные перемещения точек сечения выразить через этот угол. Как показывают сравнительные расчеты, значение поперечной силы при использовании модели Тимошенко уточняется примерно в 1,25 раза в сторону ее увеличения.

В качестве примера была рассмотрена шарнирно опертая с двух концов балка при действии равномерно распределенной нагрузки. Для вывода уравнений равновесия и граничных условий использован вариационный принцип Лагранжа. Отмечается значительное отличие полученных значений нормальных прогибов по сравнению с прогибами согласно классической теории.

С целью проверки полученных результатов был изготовлен образец балки в виде стеклопластика. Балка имела слоистую структуру из 13 взаимно перпендикулярно уложенных слоев стеклосетки, предварительно пропитанной эпоксидной смолой ЭД-20. Механические характеристики стеклопластика определялись как теоретически, так и в лабораторных условиях.