

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЧИСЛЕННОГО АНАЛИЗА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ТОНКОСТЕННЫХ ОБОЛОЧЕЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ЛОКАЛЬНЫХ НАГРУЗКАХ

Ю.С. Давиденко

Московский государственный университет инженерной экологии

В настоящее время вопросам экологической безопасности уделяется повышенное внимание. Химическое машиностроение было и остается наиболее опасной областью промышленности для экологии окружающей среды. Именно в химическом машиностроении преимущественно используются тонкостенные цилиндрические оболочки. Они чувствительны к любым нагрузкам. А локальные силовые воздействия могут быть для них более опасны, в виду, порой, не заметных результатов нагрузок.

Поэтому исследования прочности цилиндрических оболочек при различных нагрузках и условиях закрепления имеют огромное практическое значение. Вопрос о действии локальных нагрузок имеет важное значение, в частности, и при исследовании местной прочности авиационных конструкций, например, корпуса авиационного реактивного двигателя вблизи точек подвеса. Когда к оболочке прикрепляются другие элементы, то, очевидно, на оболочку по контактной поверхности действуют силы и моменты, в следствии влияния веса, инерции и теплового расширения. Эти силы могут быть часто представлены с достаточной для инженерных целей точностью. Следует подчеркнуть что возможности, заключающиеся в практическом использовании оболочек, далеко не исчерпаны, и все время продолжается совершенствование ряда конструкций как путем расширения области применения оболочек, так и путем более глубокого анализа их свойств, т.е. совершенствования методов расчета.

Для решения проблемы компьютерного анализа напряжений в цилиндрических оболочках от радиальных и тангенциальных локальных распределенных по прямоугольнику нагрузок в разрабатываемом программном обеспечении используется метод разложения нагрузок и перемещений в двойные ряды Фурье. Иссле-

дуемая цилиндрическая часть сосуда давления рассматривается как цилиндр, свободно опертый на концах. Следовательно, радиальные и тангенциальные перемещения, так же, как и продольные моменты и мембранные силы в цилиндрической оболочке, обращаются на концах в нуль. Базовыми уравнениями данного метода являются три уравнения теории оболочек в частных производных. Они сводятся к одному дифференциальному уравнению восьмого порядка для радиального перемещения w . В него подставляются уравнения рядов Фурье для радиальных перемещений и внешних нагрузок, а затем через коэффициенты разложения в ряд радиальной нагрузки Z_{mn} выражаем радиальное перемещение в двойных рядах Фурье. Через Z_{mn} аналогично выражаются уравнения для других перемещений, для изгибающих моментов и мембранных сил.

В случае тангенциальной нагрузки дифференциальное уравнение восьмого порядка выражается через радиальное перемещение и тангенциальную нагрузку (Y_{mn} – коэффициент разложения тангенциальной нагрузки). И с помощью этого же уравнения, аналогично случаю с радиальной нагрузкой, находим формулы для перемещений, изгибающих моментов и мембранных сил в случае тангенциальной нагрузки, распределенной по прямоугольной поверхности.

Данная программа позволяет рассчитывать НДС оболочечных конструкций при различных локальных силовых воздействиях, сведенных к: радиальной и тангенциальной нагрузкам, сосредоточенным или равномерно распределенным по прямоугольной поверхности; моментам в продольном и окружном направлениях, равномерно распределенным вдоль небольшого сегмента в окружном и продольном направлении соответственно. Удобный интерфейс способствует быстрой и удобной реализации процессов ввода информации, компьютерного анализа, получения результатов в графических и табличных формах, оптимизации.