

МЕТОД ПРЯМОГО ВОЗМУЩЕНИЯ КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНЫХ МОДЕЛЕЙ В ЗАДАЧЕ АНАЛИЗА ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ НДС МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ С УТОНЕНИЕМ СТЕНОК

Танченко А.Ю., Храмцова И.Я., Зарубина А.А., Гусев Ю.Б., Ткачук А.Н.
Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», г. Харьков, ПАТ «Азовмаш», г. Мариуполь, Университет Штутгарта, Германия

При решении задач синтеза параметров машиностроительных конструкций по прочностным, жесткостным или динамическим характеристикам зачастую требуется определить не только реальный набор этих параметров, но и реакцию исследуемой конструкции на их изменение. При этом изменения напряженно-деформированного состояния (НДС) в определенных условиях можно рассчитать, привлекая аппарат теории возмущений. При малых изменениях параметров тенденции изменения контролируемых характеристик отражаются в соответствующих компонентах чувствительности. В данном случае получаем в линеаризованном виде отклик системы на изменение ее параметров.

Учитывая, что в реальности для анализа НДС машиностроительных конструкций применяются численные методы, в частности метод конечных элементов (МКЭ), то для анализа чувствительности придется проводить дискретизацию всех типов задач. Однако уравнения МКЭ имеют прямую явную аналогию с рассматриваемым физико-механическим процессом или состоянием для дискретной системы, образуемой при дискретизации исходной задачи. В связи с этим возникает идея применить подходы теории возмущений к уже дискретизированной системе разрешающих уравнений.

В работе предложен подход к анализу реакции различных тел на малое утонение, который, в отличие от традиционной методики анализа чувствительности, предполагает линеарную по итогам серии расчетов путем конечно-элементного моделирования при малом, но конечном изменении объектов исследований. При этом было установлено, что реакция исследуемых конечно-элементных моделей на малое утонение исследуемого тела линеаризуется в достаточно широких пределах с сохранением приемлемой точности. Справедливость данного утверждения продемонстрирована на примерах стержней, оболочек, пластин, массивных тел и сложных конструкций.