

А.Г.Орзев, докт. техн. наук, проф. (БТИСМ)

ЛИНЕАРИЗАЦИЯ ОБРАТНЫХ ЗАДАЧ МЕХАНИКИ ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА

В последние годы намечается тенденция рассматривать задачу рационального проектирования конструкций при фиксированной геометрии, используя обратные значения переменных проектирования (площади сечения, толщины, момента инерции). В таком случае характеристики поведения конструкции, такие, как перемещение или напряжение, будут линейно зависеть от этих промежуточных переменных. Целевая функция остается явной и легко вычисляемой. Соответствующей линеаризации подвергаются и функции ограничений.

Повышение уровня постановки проектной задачи, например, за счет подключения геометрических параметров формы, создает трудности поиска удобных промежуточных переменных проектирования. Поэтому такого рода задачи представляются в основе своей нелинейными задачами рационального проектирования.

Это не исключает линеаризации отдельных задач, входящих в категорию обратных задач механики деформируемого твердого тела. В упрощенном методе конечных элементов плоской обратной задачи входят произведения неизвестных координат узлов, определяющих конфигурацию. Путем замены переменных можно получить уравнения с неизвестными в первой степени. Для треугольного элемента вектор неизвестных содержит 21 параметр (число сочетаний из шести независимых неизвестных по два плюс число их квадратов). Матрица обратного преобразования (21×6) получается путем перестройки уравнений МКЭ применительно к новым неизвестным.

Идентично решается задача подбора локально ортотропного материала тела заданных размеров, находящегося в условиях плоского напряженного состояния. Считаются заданными состояние тела до и после деформирования и внешние силы. В целях упрощения задачи принимаются постоянными модуль сдвига и один из коэффициентов Пуассона. Искомые модули продольной упругости по главным направлениям заменяются неизвестными, входящими линейно в уравнения МКЭ. Для треугольного конечного элемента число их равно шести, а матрица обратного преобразования имеет порядок 6×6 .