

ОПТИМИЗАЦИЯ НЕЛИНЕЙНО-ДЕФОРМИРУЕМОЙ ПЛАСТИНЫ С ВЫБОРОМ ШАГА ПО РЕСУРСАМ ОГРАНИЧЕНИЙ

О.Л. Вербицкая

Научный руководитель — д.т.н., профессор *А.А. Борисевич*
Белорусский национальный технический университет

Применение оптимального проектирования обеспечивает снижение материалоемкости и стоимости строительных конструкций и сооружений. Учет особенностей механических свойств некоторых строительных материалов, например, нелинейности деформирования, значительно усложняет задачу оптимизации и требует разработки новых более совершенных методов расчета [1].

Предлагается метод оптимизации нелинейно-деформируемой пластины с выбором шага поиска решения, исходя из ресурсов ограничений. Рассматривается задача расчета шарнирно-опертой по контуру прямоугольной пластины. Закон деформирования материала пластины принят нелинейным. Статический расчет пластины на одном итерационном шаге выполняется методом конечных элементов. Дискретная модель составлена из прямоугольных элементов, каждый из которых имеет двенадцать степеней свободы [2]. Нагрузка в виде сосредоточенных сил прикладывается в узлах конечно-элементной модели.

В качестве целевой функции принят объем пластины V . Исследуемая пластинка разделена на n прямоугольных частей, каждая из которых имеет свою толщину t_i . Ограничения параметров оптимизации t_i принимаются из конструктивных соображений, а также по условиям прочности и жесткости. Очередная точка поиска оптимального решения определяется с учетом следующих условий:

$$\begin{aligned}t_k^z &= t_k^0 - \omega(t_k^0 - t_{k adm}); \\t_k^z &= t_k^0 - \omega\left(\frac{W_{adm} - W_0}{W_s - W_0}\right)(t_k^0 - t_k^s); \\t_k^z &= t_k^0 - \omega\left(\frac{R - \sigma_0}{\sigma_s - \sigma_0}\right)(t_k^0 - t_k^s).\end{aligned}$$

Из полученных значений t_k^z выбирается меньшее. Процесс поиска продолжается до тех пор, пока удовлетворяются условия ограничений.

На основе предложенного алгоритма оптимизации разработана компьютерная программа в системе Delphi. Выполнены расчеты нелинейно-деформируемой и линейно-деформируемой квадратной пластин кусочно-постоянного сечения. Анализ результатов расчета показал, что алгоритм и программа вычислений обеспечивают быструю сходимость решения для случая задачи с небольшим числом параметров оптимизации. Установлено, что учет нелинейности деформирования материала оказывает существенное влияние на окончательные значения толщин отдельных участков. Предложенный алгоритм может быть использован при разработке прикладных программ для оптимизации плит покрытий и перекрытий промышленных и гражданских зданий и сооружений.

Литература

1. Борисевич А.А. Оптимизация нелинейно-упругих стержневых систем по методу локальных линеаризованных областей. — Брест, 2001. — 104 с.
2. Городецкий А.С. и др. Метод конечных элементов в проектировании транспортных сооружений. — М.: Транспорт, 1981. — 138 с.