

Л.И. Коршун, канд. техн. наук (БрПИ)

ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ФЕРМ ПРИ УЧЕТЕ ФИЗИЧЕСКОЙ И ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ НЕЛИНЕЙНОСТИ

Предлагается методика весовой или стоимостной оптимизации статически неопределимых металлических шарнирно-стержневых систем с учетом деформированной схемы конструкции и нелинейно-упругой работы материала.

Исходной диаграммой "напряжение-деформация" для каждого элемента может являться как диаграмма, описанная аналитически, так и полученная экспериментально. И в том и другом случае она аппроксимируется существующими методами полилинейной диаграммой с известными её узловыми точками и модулем упругости в каждой линейной области. Учет деформированной схемы конструкции осуществляется методом дополнительной нагрузки, основанном на определении внутренних усилий на каждой итерации по исходной недеформированной схеме.

Предложенная методика характеризуется сочетанием разработанного ранее автором метода и алгоритма оптимизационного расчета фермы с линейно упругой работой материала и алгоритма оптимального проектирования фермы с учетом деформированной схемы. Суть методики состоит в следующем.

На первой итерации решается весовая или стоимостная оптимизация шарнирно-стержневых систем в линейно-упругой постановке и недеформированной схеме конструкции и определяются начальные значения переменных параметров: линейно-независимого вектора усилий ($X^{(1)}$) и вектора опасных напряжений ($\sigma^{(1)}$) при постоянном модуле упругости для всех элементов. По результатам расчета выявляется, в какой линейной области полилинейной диаграммы материала работает каждый стержень и формируется матрица приведенной нагрузки.

Далее осуществляется вторая итерация оптимизационного расчета системы в линейно-упругой постановке с учетом матрицы приведенной нагрузки и дифференцированных значений модуля упругости для отдельных групп стержней, работающих в определенных линейных областях. По значениям $X^{(2)}$, $\sigma^{(2)}$ уточняются принадлежность каждого стержня к той или иной линейной области работы, а также элементы матрицы приведенной нагрузки и осуществляется переход к следующей итерации оптимизационного расчета. Итерационный процесс продолжается до тех пор, пока линейная область работы материала каждого стержня перестанет меняться и погрешность уточнения элементов матрицы приведенной нагрузки достигнет заданной величины.