

В.В. ТРЕГУБЕНКО, В.Н. ГРИЩЕНКО, к.т.н., доц.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ С ОДНОСТОРОННИМИ СВЯЗЯМИ

В природе и технике часто встречаются задачи, объективными физическими моделями которых являются задачи с односторонними связями. В связи с этим актуальным является разработка новых методов и технологий решения такого класса задач. Предложенный метод основан на минимизации функционала с ограничениями типа неравенства. В общем виде задача формулируется так:

$$f(x^*) = \min f(x);$$

$$x \in R; \quad (1)$$

$$\Omega = \{x \in R_n, w_j x = 0, j = 1, 2, \dots, m; m < n; \Omega_j(x) \leq 0, (j = 1, 2, \dots, k)\}, \quad (2)$$

где $x^* = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ – вектор проектирования; Ω – область допустимых значений; $w_j(x) = 0$; $\Omega_j(x) \leq 0$ – равенства и неравенства; $f(x)$, $w_j(x)$, $\Omega_j(x)$ – непрерывные функции.

Для общего случая задачи нелинейного программирования с ограничениями равенствами и неравенствами введем функционал Лагранжа в следующем виде: $L(x, u, c) = f(x)$. В отличие от классических множителей u_j при ограничениях равенствах $w_j(x)$, которые являются непрерывными функциями, множители c_j при ограничениях неравенствах $\Omega_j(x) \leq 0$ являются разрывными. В результате этого условия оптимальности Куна-Такера представляют систему нелинейных равенств-неравенств.

В работе рассматривается модификация функционала Лагранжа, в которой выравнивается статус множителей, а алгоритм (1) решения задачи нелинейного программирования сводится к классической схеме.

В качестве примера выбрана плоская задача вантовой конструкции моста (см. рис. 1).

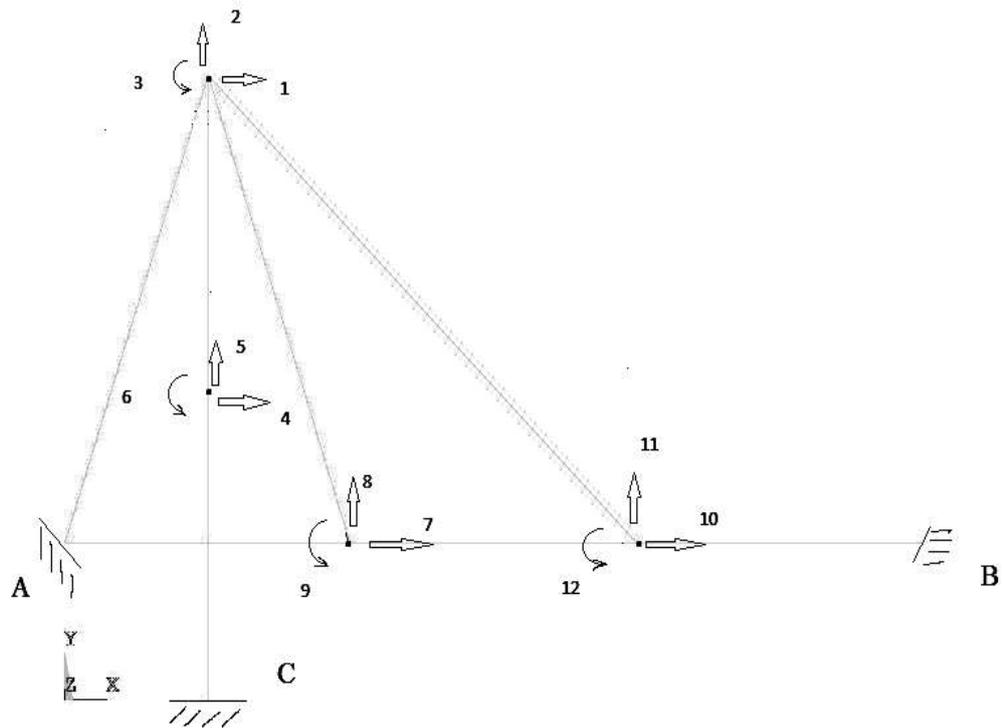


Рис. 1. Общий вид

Параметрическая модель вантовой конструкции построена с использованием программного комплекса ANSYS. Анализ напряженно-деформированного состояния проведен на основе МКЭ. Оценка результатов, полученных в процессе решения задачи с помощью программного комплекса ANSYS и предложенным методом, приведена в таблице 1.

Таблица 1 - Перемещения

Вид решения	Перемещения точек конструкции		
	Q1	Q8	Q11
ANSYS solution	-0.0103м	-0.0106м	-0.011м
Min LN	-0.013м	-0.0106м	-0.011м

Анализ и сравнение полученных результатов дает возможность судить о том, что данный метод позволяет получать точные результаты, поскольку не является приближенным.

Список литературы: 1. А.Б.Каплун, Е.М.Морозов, М.А.Олферьева «Ansys в руках инженера», - М: УРСС 2003,-269 с. 2. Ельстер К.Х. «Введение в нелинейное программирование», -М: Наука, 1985, 264с. 3. Ногин В.Д., Протодьяконов И.О. «Основы теории оптимизации», - Высш. шк., 1986 – 384 с