

**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;  $\Omega$  – 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).

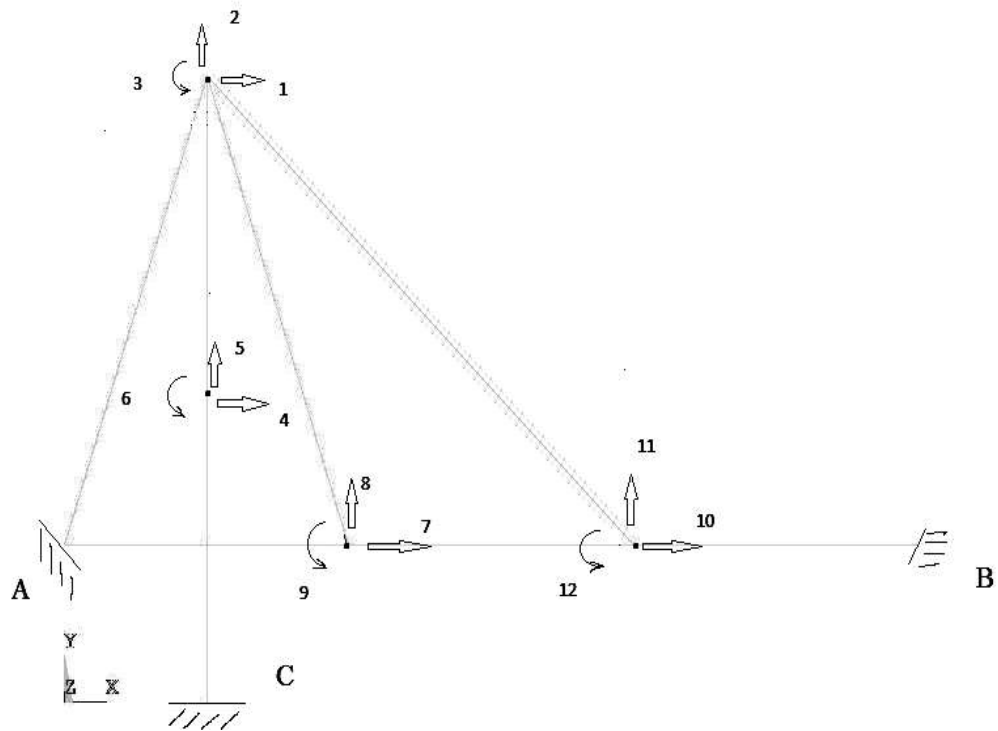


Рис. 1. Общий вид

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