МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Сучасні технології у промисловому виробництві

М А Т Е Р І А Л И

НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ ВИКЛАДАЧІВ, СПІВРОБІТНИКІВ, АСПІРАНТІВ І СТУДЕНТІВ ФАКУЛЬТЕТУ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

(Суми, 14–17 квітня 2015 року)

ЧАСТИНА 1

Конференція присвячена Дню науки в Україні

Суми
Сумський державний університет
2015

МАКСИМАЛЬНИЙ ПРОГИБ ШАРНИРНО ОПЕРТОЙ БАЛКИ ОТ ПРОИЗВОЛЬНО РАСПОЛОЖЕННОЙ НАГРУЗКИ

Тартагашев М. Д., студент; Каринцева А. И., зав. лабораторией

Рассматривается простая шарнирно опертая балка с пролетом l, нагруженной произвольной силой Р, смещенной относительно середины пролета на расстоянии z = a от левой опоры.

Опорные реакции для данной расчетной схемы

$$R_A = P\frac{b}{l};\ \ R_B = P\frac{a}{l},\ \text{где}\ l = a + b.$$

Для определения максимального прогиба и угла поворота сечения воспользуемся методом начальных параметров

$$EI\theta = EI\theta_0 + R_A\left.\frac{z^2}{2}\right|_I - P\left.\frac{\left(z-a\right)^2}{2}\right|_{II};\ EIy = EIy_0 + EI\theta_0 z + R_A\left.\frac{z^3}{6}\right|_I - P\left.\frac{\left(z-a\right)^3}{6}\right|_{II},$$

где θ_0, y_0 - начальные параметры ($y_0 = 0$).

Полагая $\left.y\right|_{z=l} = 0$ получим

$$EI\theta = -\frac{Pbl}{6}\left(1-\frac{b^2}{l^2}\right) + \frac{Pb}{l}\frac{z^2}{2};\ EIy = -\frac{Pbl}{6}\left(1-\frac{b^2}{l^2}\right)z + \frac{Pb}{l}\left.\frac{z^3}{6}\right|_I - P\left.\frac{\left(z-a\right)^3}{6}\right|_{II}.$$

Экстремум найдем из условии $\frac{dy}{dz} = \theta = 0,\ \ z = \sqrt{\frac{l^2-b^2}{3}}.$

То-есть максимальный прогиб получается вблизи середины пролета независимо от положения силы Р. Если силу Р смещать к правой опоре, то в пределе при $b \to 0,\ z = 0{,}577,\ \ y_{\max} \to 0.$

Так как функция прогиба вблизи своего максимума меняется весьма медленно, то определение $y_{\max}$ можно заменить его приближенным значением при z=0,5, тогда

$$y_{\max} = -\frac{Pl^3}{48EI}\frac{b}{l}\left(3-4\frac{b^2}{l^2}\right).$$

Этим результатом можно воспользоваться для приближенно определения стрелы прогиба в случае, когда к балке приложено несколько грузов P_1, P_2, … в различных точках. Суммируя действие отдельных грузов, получим

$$y_{\max} = -\frac{Pl^2}{48EI}\sum_{i=1}^{n} P_i\frac{b_i}{l}\left(3-4\frac{b_i^{\,2}}{l^2}\right).$$

Полученные результаты были экспериментально проведены на специальной установке и получено удовлетворительное совпадение.