

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**«Московский Государственный Технический Университет
имени Н. Э. Баумана»**

Национальный исследовательский университет техники и технологий
(МГТУ им. Н. Э. Баумана)

Факультет: «Робототехника и комплексная автоматизация» (РК)

Кафедра: «Теория машин и механизмов» (РК-5)

ОТЧЕТ

**По дисциплине
«Прикладная механика»**

**Задание 2
Вариант №14**

Выполнил студент

Группы РК6-33Б:

Кузнецов Д. С.

Проверил

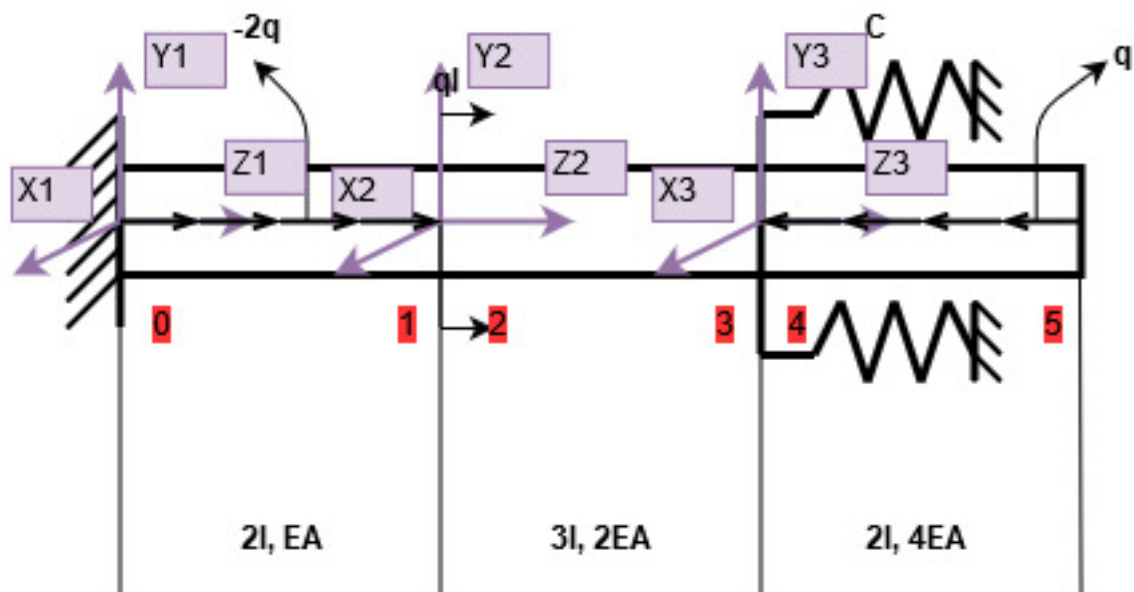
кандидат технических наук:

Шашурин Г. В.

1) Записать в матричном виде уравнения состояния стержня при растяжении сжатии

$$Y(z) = A(z) * Y_0 + Q(z)$$

2) Разбить систему на отдельные стержни, ввести глобальную и локальные системы координат. Записать в матричном виде уравнения изменения вектора состояния при переходе от левого края системы к ее правому краю. Записать в матричном виде граничные условия. Сформулировать СЛАУ для поиска вектора начальных параметров. Найти вектор начальных параметров.



$$L_1(0 \ 1)$$

$$L_2(1 \ 0)$$

$$Y_1(2l) = A(2l) * Y_0 + Q(2l)$$

$$Y_2^0 = Y_1(2l) + P_1, \text{ где } P_1 = \begin{bmatrix} -ql \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$Y_2(3l) = A(3l) * Y_2^0$$

$$Y_3^0 = P_2 * Y_2(3l), \text{ где } P_2 = \begin{bmatrix} 1 & C \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$Y_3(2l) = A(2l) * Y_3^0 + Q(2l)$$

Граничные условия в матричном виде:

$$\begin{cases} L_1 Y_0 = 0 \\ L_2 A(2l) P_2 A(3l) A(2l) Y_0 = -L_2 A(2l) P_2 A(3l) (Q(2l) + P_1) - L_2 Q(2l) \end{cases}$$

$$L_2 A(2l) P_2 A(3l) A(2l) = 1 + \frac{7Cl}{2EA} C$$

$$B = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 + \frac{7Cl}{2EA} & C \end{bmatrix}$$

$$B^{-1} = \begin{bmatrix} -\frac{C}{1 + \frac{7Cl}{2EA}} & \frac{1}{1 + \frac{7Cl}{2EA}} \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$$

$$-L_2 A(2l) P_2 A(3l) (Q(2l)) = 4ql + \frac{10qlC}{EA}$$

$$L_2 A(2l) P_2 A(3l) P_1 = -ql - \frac{3ql^2 C}{2EA}$$

$$L_2 Q(2l) = 2ql$$

$$C = \begin{bmatrix} 0 \\ -5ql - \frac{17ql^2 C}{2EA} \end{bmatrix}$$

$$Y_0 = B^{-1} C = \begin{bmatrix} \frac{-5ql - \frac{17ql^2 C}{2EA}}{1 + \frac{7lC}{2EA}} \\ 0 \end{bmatrix}$$

3)Используя метод начальных параметров, вычислить перемещения сечений стержня С-
>0, С->∞.

$$Y_0 = B^{-1} C = \begin{bmatrix} \frac{-5ql - \frac{17ql^2 C}{2EA}}{1 + \frac{7lC}{2EA}} \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$W_0^0 = 0$$

$$W_0^\infty = 0$$

$$Y_1(2l) = A(2l) * Y_0 + Q(2l) = \begin{bmatrix} \frac{-ql + \frac{11ql^2 C}{2EA}}{1 + \frac{7lC}{2EA}} \\ -6ql^2 - \frac{3ql^3 C}{EA} \\ \frac{EA(1 + \frac{7lC}{2EA})}{EA} \end{bmatrix}$$

$$W_1^0 = -\frac{6ql^2}{EA}$$

$$W_1^\infty = -\frac{6ql^2}{7EA}$$

$$Y_2^0 = Y_1(2l) + P_1 = \begin{bmatrix} \frac{-2ql + \frac{2ql^2 C}{EA}}{1 + \frac{7lC}{2EA}} \\ -6ql^2 - \frac{3ql^3 C}{EA} \\ \frac{EA(1 + \frac{7lC}{2EA})}{EA} \end{bmatrix}$$

$$W_2^0 = -\frac{6ql^2}{EA}$$

$$W_2^\infty = -\frac{6ql^2}{7EA}$$

$$Y_2(3l) = A(3l) * Y_2^0 = \begin{bmatrix} \frac{-2ql + \frac{2ql^2C}{EA}}{1 + \frac{7lC}{2EA}} \\ 9ql^2 \\ -\frac{9ql^2}{EA(1 + \frac{7lC}{2EA})} \end{bmatrix}$$

$$W_3^0 = -\frac{9ql^2}{EA}$$

$$W_3^\infty = 0$$

$$Y_3^0 = P_2 * Y_2(3l) = \begin{bmatrix} \frac{-2ql + \frac{2ql^2C}{EA}}{1 + \frac{7lC}{2EA}} - \frac{9ql^2}{EA(1 + \frac{7lC}{2EA})} \\ 9ql^2 \\ -\frac{9ql^2}{EA(1 + \frac{7lC}{2EA})} \end{bmatrix}$$

$$W_4^0 = -\frac{9ql^2}{EA}$$

$$W_4^\infty = 0$$

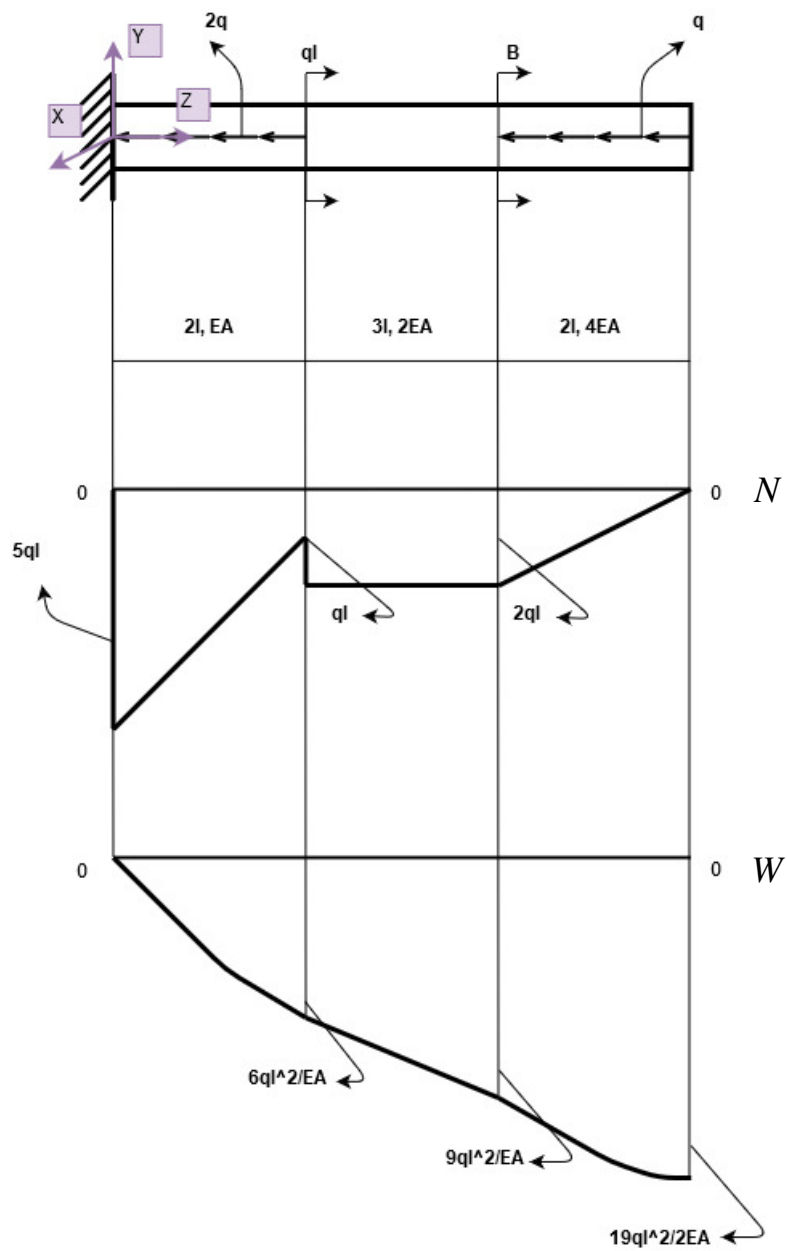
$$Y_3(2l) = A(2l) * Y_3^0 + Q(2l) = \begin{bmatrix} 0 \\ \frac{-ql + \frac{9ql^3C}{EA}}{1 + \frac{7lC}{2EA}} - \frac{7ql^3C}{4E^2A^2(1 + \frac{7lC}{2EA})} - \frac{9ql^2}{EA(1 + \frac{7lC}{2EA})} + \frac{1ql^2}{2EA} \end{bmatrix}$$

$$W_5^0 = -\frac{19ql^2}{2EA}$$

$$W_5^\infty = -\frac{ql^2}{2EA}$$

Проведем проверку полученных результатов с эпюрами полученными нами в прошлом домашнем задании

При $C \rightarrow 0$



При $C \rightarrow \infty$

