

РАВНОВЕСИЕ СИСТЕМЫ ТРЕХ ТЕЛ

При изготовлении различного вида стержневых конструкций, шарнирно скрепленных между собой, необходимо определить абсолютные значения сил реакций, возникающих вследствие внешних воздействий. В данной работе рассматривается вариант составной конструкции из трёх невесомых стержней. К активным силам относятся: сосредоточенная сила F , пара сил с моментом M и распределённая нагрузка на участке BC , изменяющаяся по линейному закону, с интенсивностью q в точке B и $2q$ – в C . Связи: жёсткая заделка в точке A и шарнирно-неподвижная опора в точке D (рисунок 1).

Цель данной работы: определить при каких значениях силы F : значения реакций связей в точках A и D будут одинаковыми; значение реакции связи в точке D примет минимальное значение.

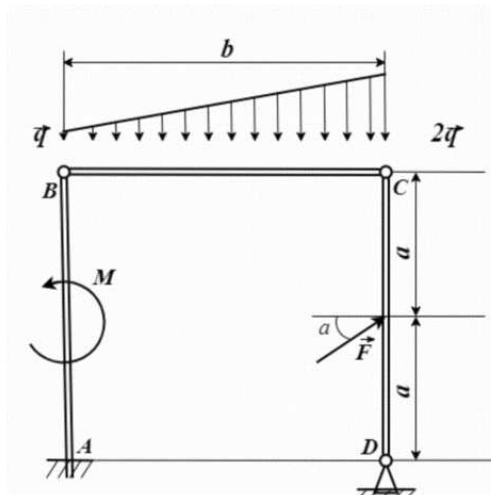


Рисунок 1 – Шарнирно-скрепленная система трех тел

Применив условия равновесия [1, 2] для плоской произвольной системы сил были получены следующие выражения для модулей сил реакций связей в точках A и D :

$$R_A = \sqrt{\frac{F^2 \cos^2 \alpha}{4} + \frac{4q^2 b^2}{9}}; \quad R_D = \sqrt{\frac{F^2 \cos^2 \alpha}{4} + \left(\frac{5qb}{6} - F \sin \alpha\right)^2}. \quad (1)$$

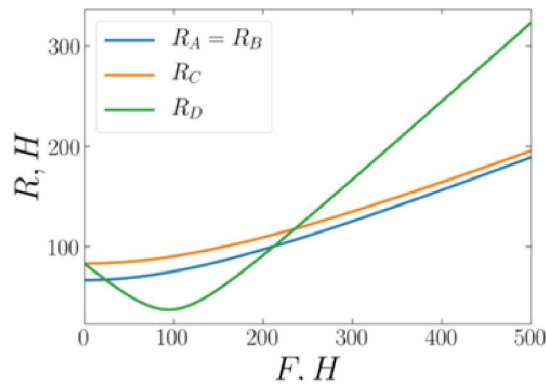


Рисунок 2 – Реакции связей в точках А, В, С, D в зависимости от силы F при фиксированных значениях $b = 2\text{ м}$, $q = 50\text{ Н/м}$, $\alpha = 45^\circ$

В системе возможны 2 случая, когда реакции в точках A и D равны, которые соответствуют различным направлениям вертикальной составляющей силы реакции в точке D .

$$F_1 = \frac{3qb}{2\sin\alpha}; \quad F_2 = \frac{qb}{6\sin\alpha}; \quad R_D^{\min} = \frac{5qb}{12\sqrt{\text{tg}^2\alpha + 0,25}}. \quad (2)$$

Минимум функции зависимости силы реакции в точке D от внешней силы F обусловлен наличием распределённой нагрузки q , которая действует в противоположную сторону

ЛИТЕРАТУРА

1. Яблонский А.А. Курс теоретической механики. Ч. 1. / А.А. Яблонский, В.М. Никифорова. – М.: Интеграл-Пресс, 2007.
2. В.В. Добронравов, Н. Н. Никитин. Курс теоретической механики: Учебник для машиностроит. спец. вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. / М. А. Алексеева; «Высшая школа» – Москва, 1983.