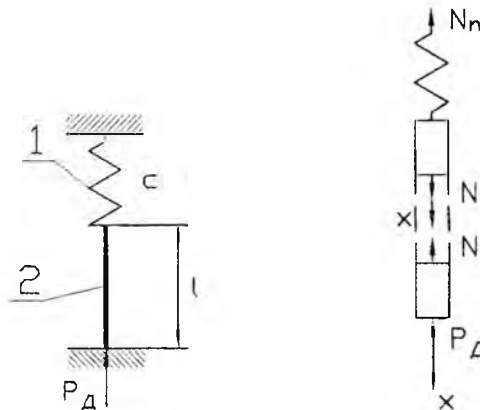


Расчет перемещений стержня, закрепленного к упругому элементу

Луговой В.П., Луговой И.В.

Белорусский национальный технический университет

Рассмотрена расчетная схема, состоящая из упругого элемента 1 и стержня 2.



Обозначив через $u(x)$ смещения в произвольном сечении $0 \leq x \leq l$, можно записать условие равновесия сил в произвольном сечении длины x :

$$N = EF \cdot u'_x = EF \frac{du}{dx}, \text{ и } k \cdot u = EF \cdot u'_x.$$

Для приведенной расчетной схемы можно рассмотреть два крайних случая сжатия стержня с пружиной: первый - когда верхний конец стержня свободный, т.е. жесткость пружины нулевая, и второй - когда верхний торец неподвижен, т.е. зашкелен. Рассматривая граничные условия при $x=0$ и при $x=l$, можно найти общее перемещение для произвольного сечения из уравнения

$$u(x) = -\frac{P}{k} - \frac{Px}{EF} = -\frac{P}{EF} \left(\frac{EF}{k} + x \right) \quad \text{или}$$

$$u(x) = u_0 \left(1 + \frac{k}{EF} x \right) = u_0 (1 + hx).$$

Полученная формула показывает, что перемещение торца стержня зависит от упругих свойств пружины. Данное положение можно реализовать в конструкции ультразвуковой системы с помощью упругого элемента с переменной жесткостью, расположенного между рабочим инструментом и ультразвуковым волноводом. При этом изменить коэффициент упругости k можно регулированием давления в полости упругого элемента.