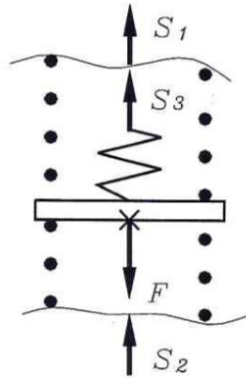
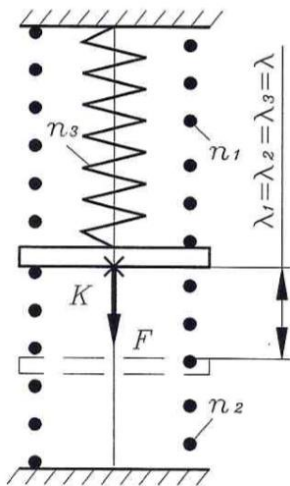


# Задача №1

## Расчет винтовой пружины с малым шагом

$G=8 \cdot 10^4$  МПа;  $F=1,3$  кН;  $n_1=20$ ;  $n_2=30$ ;  $n_3=50$ ;  $D_6=170$  мм;  $d_6=18$  мм;  $D_m=100$  мм;  $d_m=12$  мм.



Отделим пружины от опор и промежуточного диска. Приложим неизвестные продольные силы  $S_1, S_2, S_3$ . Составим уравнение равновесия диска:

$$1). \sum Y_i = 0, S_1 + S_2 + S_3 - F = 0.$$

Так как уравнение 1) содержит 3 неизвестных, то система 2 раза статически неопределима. Составим дополнительно еще 2 уравнения совместности деформаций:

$$2). \lambda_1 = \lambda_2;$$

$$3). \lambda_2 = \lambda_3.$$

Выразим перемещения  $\lambda$  через неизвестные силы  $S$  по

формуле  $\lambda = \frac{8SD^3n}{Gd^4}$ , где  $D$  – средний диаметр

пружины;  $d$  – диаметр проволоки;

$n$  – число витков пружины.

$$2'). \frac{8S_1D_6^3n_1}{Gd_6^4} = \frac{8S_2D_6^3n_2}{Gd_6^4}, S_1n_1 = S_2n_2, S_1 = S_2 \frac{n_2}{n_1} = S_2 \cdot \frac{30}{20} = 1,5S_2;$$

$$3'). \frac{8S_2D_6^3n_2}{Gd_6^4} = \frac{8S_3D_m^3n_3}{Gd_m^4}, \frac{S_2 \cdot 170^3 \cdot 30}{18^4} = \frac{S_3 \cdot 100^3 \cdot 50}{12^4}, S_3 = 0,582S_2.$$

Подставим выражения 2') и 3') в уравнение 1):  $1,5S_2 + S_2 + 0,582S_2 - F = 0, S_2 = \frac{F}{3,082} = \frac{1300}{3,082} = 422$  Н. Тогда,

согласно 2') и 3') получим:  $S_1 = 1,5 \cdot 422 = 633$  Н,  $S_3 = 0,582 \cdot 422 = 245$  Н.

Максимальные касательные напряжения в пружинах вычисляем по формуле:  $\tau_{MAX} = \frac{8kSD}{\pi d^3}$ , где коэффициент

$$k = \frac{D/d + 0,25}{D/d - 1} \text{ для пружин 1, 2 и 3 равен: } k_1 = k_2 = \frac{170/18 + 0,25}{170/18 - 1} = 1,15, \quad k_3 = \frac{100/12 + 0,25}{100/12 - 1} = 1,17. \text{ Тогда:}$$

$$\tau_{1MAX} = \frac{8 \cdot 1,15 \cdot 633 \cdot 170}{\pi \cdot 18^3} = 54 \text{ МПа}, \quad \tau_{2MAX} = \frac{8 \cdot 1,15 \cdot 422 \cdot 170}{\pi \cdot 18^3} = 36 \text{ МПа}, \quad \tau_{3MAX} = \frac{8 \cdot 1,17 \cdot 245 \cdot 100}{\pi \cdot 12^3} = 42 \text{ МПа}.$$

Сильнее всех нагружена пружина 1.

$$\text{Вычисляем перемещение точки К: } \delta_K = \lambda = \lambda_1 = \frac{8S_1D_6^3n_1}{Gd_6^4} = \frac{8 \cdot 633 \cdot 170^3 \cdot 20}{8 \cdot 10^4 \cdot 18^4} = 59 \text{ мм}.$$

КР\_ММиК\_2022\_06

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	Литера		
Разраб	Богданов И.В.						
Пров	Кирилюк С.И.				у		
Н. Контр.					ГГТУ им. П.О.Сухого, гр.К-21		
Утв							

Расчет винтовой пружины  
с малым шагом