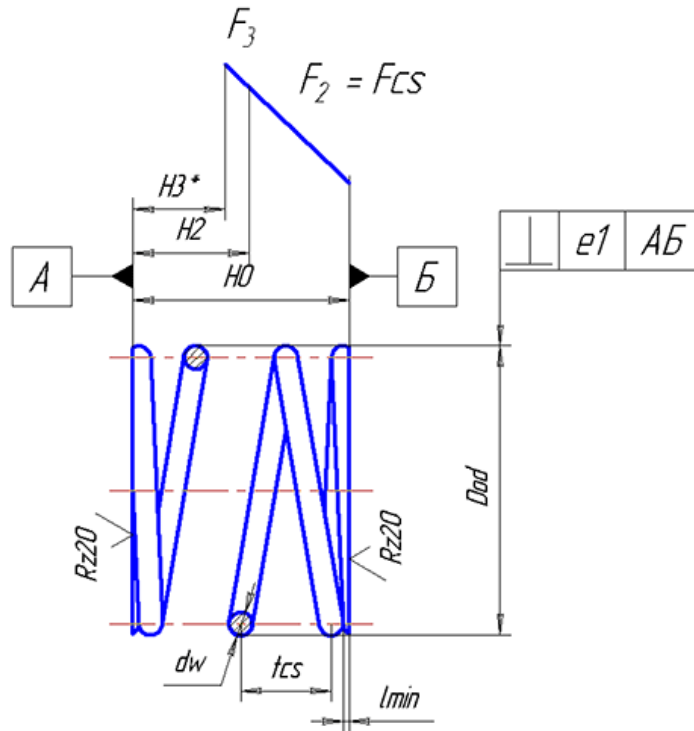


**Расчёт пружины сжатия из нержавеющей стали типа 12X18H10T  
(конструкторский расчёт)**



**Исходные данные:**

$S_c := 18.1$   $см^2$  - площадь контактной поверхности пары трения торцового уплотнения

$t_w := 20$  град С - рабочая температура пружины

$D_{od} := 8.5$  мм - максимальный наружный диаметр пружины

$d_w := 1.4$  мм - диаметр прутка пружины (диаметр проволоки пружины)

$H_2 := 15.0$  мм - высота пружины при рабочей деформации

$q_{cs} := 1.7$   $\frac{кгс}{см^2}$  - удельное контактное давление в паре трения торцового уплотнения

$N_{cs} := 10$  шт - количество пружин для обеспечения необходимого удельного контактного давления

$\rho_w := 7.9$   $\frac{г}{см^3}$  - плотность материала пружины (если задан 0, то определяется библиотекой)

$E_w := 1810000$   $\frac{кгс}{см^2}$  - модуль упругости материала пружины (если задан 0, то определяется библиотекой)

$G_w := 68.5 \cdot 10^4$   $\frac{кгс}{см^2}$  - модуль сдвига материала пружины (если задан 0, то определяется библиотекой)

Диапазон dw( мм)	предел прочности $\sigma_w$ (кгс/см <sup>2</sup> )	группа прочности В, В0	для группы прочности Н
0.81...2.81	19500		14200
3.01...3.51	18500		-
4.01...4.51	17500		-
5.01...5.51	15500		-

$\sigma_w := 12200 \frac{кгс}{см^2}$  - предел прочности материала пружины (если задан 0, то определяется библиотекой)

$k_{\tau 3max} := 0.45$  - коэффициент для расчёта максимального касательного напряжения материала пружины (если задан 0, то определяется библиотекой), ~0.3...0.5 для пружин I и II класса

$n_{uw} := 2 \text{ ум}$  - неработающее число витков пружины

$\delta t := 1.05$  - коэффициент для пересчёта фактического шага пружины при её последующем трёх-пятикратном обжатии до соприкосновения её витков **1.05...1.07**

**VISIBLE := 1** - отображение процесса расчёта специальным окном: 0 - нет, 1 - да

$$RV := \text{Cylindrical\_Compression\_Spring\_E} \left( \begin{array}{l} t_w \quad \delta t \quad \sigma_w \\ D_{od} \quad H_2 \quad k_{\tau 3max} \\ d_w \quad \rho_w \quad N_{cs} \\ q_{cs} \quad E_w \quad n_{uw} \\ S_c \quad G_w \quad VISIBLE \end{array} \right)$$

Чтение расчётных параметров:

$$D_{mid} := (RV^{(0)})_0 \quad \tau_{2max} := (RV^{(0)})_1 \quad \tau_{3max} := (RV^{(0)})_2 \quad F_{3max} := (RV^{(0)})_3$$

$$z_{cs} := (RV^{(0)})_4 \quad H_3 := (RV^{(0)})_5 \quad i_{cs} := (RV^{(0)})_6 \quad c_{cs} := (RV^{(0)})_7$$

$$\Delta H_3 := (RV^{(0)})_8 \quad F_3 := (RV^{(0)})_9 \quad f_3 := (RV^{(0)})_{10} \quad \tau_2 := (RV^{(0)})_{11}$$

$$\tau_3 := (RV^{(0)})_{12} \quad n_{\tau 2} := (RV^{(0)})_{13} \quad t_{cs} := (RV^{(0)})_{14} \quad L_{cs} := (RV^{(0)})_{15}$$

$$m_{cs} := (RV^{(0)})_{16} \quad D_{tool} := (RV^{(0)})_{17} \quad F_2 := (RV^{(0)})_{18} \quad e_1 := (RV^{(0)})_{19}$$

$$e_2 := (RV^{(0)})_{20} \quad e_3 := (RV^{(0)})_{21} \quad \lambda_1 := (RV^{(0)})_{22} \quad \lambda_2 := (RV^{(0)})_{23}$$

$$\alpha_1 := \langle RV^{(0)} \rangle_{24}$$

$$\alpha_2 := \langle RV^{(0)} \rangle_{25}$$

$$D_{od2} := \langle RV^{(0)} \rangle_{26}$$

$$n_{w1} := \langle RV^{(0)} \rangle_{27}$$

$$n_{w2} := \langle RV^{(0)} \rangle_{28}$$

$$H_0 := \langle RV^{(0)} \rangle_{29}$$

$$H_{0'} := \langle RV^{(0)} \rangle_{30}$$

$$F_2 := \langle RV^{(0)} \rangle_{31}$$

$$F_{2'} := \langle RV^{(0)} \rangle_{32}$$

$$q_{cs'} := \langle RV^{(0)} \rangle_{33}$$

$$\delta_{H0} := \langle RV^{(0)} \rangle_{34} \cdot 100$$

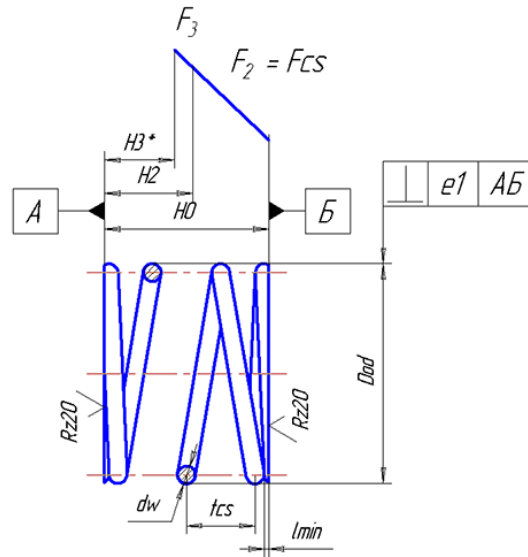
$$\delta_{F2} := \langle RV^{(0)} \rangle_{35} \cdot 100$$

$$t_{cs'} := \langle RV^{(0)} \rangle_{36}$$

$$H_{0''} := \langle RV^{(0)} \rangle_{37}$$

$$D_{id} := D_{od} - 2 \cdot d_w$$

**Расчёт пружины сжатия из нержавеющей стали типа 12X18H10T  
(конструкторский расчёт)**



**Расчётные параметры:**

$n_{w1} = 9$  вит - полное число витков

$n_{w2} = 7$  вит - рабочее число витков пружины

$D_{mid} = 7.1$  мм - средний диаметр пружины

$\tau_{3max} = 5490$   $\frac{кгс}{см^2}$  - максимальное допускаемое касательное напряжение при максимальной деформации

$F_{3max} = 6.38$  кгс - критическая сила пружины при максимальной деформации

$z_{cs} = 9.2$   $\frac{кгс}{мм}$  - жёсткость одного витка пружины

$i_{cs} = 5.071$  - индекс пружины 4...15

$c_{cs} = 1.313$   $\frac{кгс}{мм}$  - жёсткость пружины

$H_3 = 12.544$  мм - длина пружины при максимальной деформации

$\Delta H_3 = 0.5$  мм - максимальная деформация пружины при соприкосновении витков

$F_3 = 6.38$  кгс - сила пружины при её максимальной деформации

$f_3 = 0.694$	мм	- максимальная деформация одного витка пружины
$H_0 = 17.4$	мм	- расчётная длина пружины в свободном состоянии
$H_{0'} = 18.3$	мм	- необходимая расчётная длина пружины в свободном состоянии с учётом её последующего трёх-пятикратного обжатия
$\tau_2 = 2081$	$\frac{кгс}{см^2}$	- расчётное касательное напряжение при рабочей деформации
$\tau_3 = 4205$	$\frac{кгс}{см^2}$	- расчётное касательное напряжение при максимальной деформации
$n_{\tau_2} = 1.39$		- запас прочности по касательным напряжениям при рабочей деформации $\geq 1.05$ (работа не менее 500 часов)
$t_{cs} = 2.1$	мм	- шаг пружины
$t_{cs'} = 2.2$	мм	- необходимый шаг пружины с учётом её последующего трёх-пятикратного обжатия
$L_{cs} = 203$	мм	- длина развёрнутой пружины
$m_{cs} = 0.002$	кг	- масса пружины
$D_{tool} = 5.7$	мм	- диаметр оправки для пружины
$H_2 = 15$	мм	- высота пружины при рабочей деформации
$F_2' = 3.08$	кгс	- необходимая сила пружины при рабочей деформации ( Fcs )
$F_2 = 3.16$	кгс	- расчётная сила пружины при рабочей деформации ( Fcs )
$q_{cs} = 1.7$	$\frac{кгс}{см^2}$	- необходимая удельное контактное давление в паре трения от силы Fcs
$q_{cs'} = 1.74$	$\frac{кгс}{см^2}$	- расчётное удельное контактное давление в паре трения от силы Fcs
$e_1 = 0.7$	мм	- допуск перпендикулярности образующей пружины к её торцам
$e_2 = 0.34$	мм	- допуск перпендикулярности образующей пружины к её торцам
$e_3 = 0.1$	мм	- неравномерность шага пружины в свободном состоянии
$\lambda_1 = 0.1$	мм	- зазор между рабочими и опорными витками пружины (при поджатии целого опорного витка)

$\lambda_2 = 0.17$  мм - зазор между рабочими и опорными витками пружины (при поджатии 0.75 опорного витка)

$\alpha_1 = 5.36$  град - угол наклона витков пружины в свободном состоянии

$\alpha_2 = 3.59$  град - угол наклона витков пружины при максимальной деформации

$D_{od2} = 8.5$  мм - наружный диаметр пружины при её полном сжатии

$\delta_{H0} = 5$  % - погрешность по H0 [0...10]%

$\delta_{F2} = 2.63$  % - погрешность по F2(Fcs) [0...10]%

$$Hx := H_3, H_3 \cdot 1.01 \dots H_0 \cdot 0.999$$

$$Hx2 := H_3 \dots H_2$$

$$fF(H) := c_{cs} \cdot (H_0 - H)$$

График зависимости усилия пружины сжатия от её высоты (точкой отмечено рабочее усилие)

