

**ОПТИМАЛЬНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ЦИЛІНДРИЧНИХ ПРУЖИН
ІЗ ЗМІННИМ КРОКОМ ПІДВІСОК ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ**

При русі транспортних засобів по нерівних дорогах виникають вібрації в системі підресорення. Вібрації шкідливо впливають на водія, пасажирів і вантажів, погіршують роботу агрегатів і вузлів машин, руйнують дорожні покриття.

Вирішення питання руху транспортних засобів по нерівностям, що мають розміри однакового порядку з розмірами коліс, вимагає удосконалення систем підресорення.

При проектуванні підвісок транспортних засобів виникає задача вибору параметрів пружин, які задовольняли б умови надійної роботи.

Оптимізація параметрів пружини зводиться до вибору її геометричних розмірів: d , D , n – діаметр дроту, середній діаметр пружини, число витків, при яких виконувалися умови міцності і жорсткості, а маса пружини була мінімальною.

Прийmemo в якості цільової функції масу пружини, виразивши її через фізичні параметри:

$$y_0 = m = (n_2 + n_1) \cdot (\pi d^2) \cdot D \cdot \rho / 4 \quad (1)$$

Прийmemo такі обмеження, які впливають із умов роботи підвіски:

1. Максимальне зміщення під дією зовнішньої сили - Δ мм.
2. Напруження зрізу в дротах менші або рівні допустимим - $[\tau_{zp}]$.
3. Частота коливань пружини має бути меншою резонансної - $\omega_{рез}$.
4. Геометричні параметри пружини мають бути додатними величинами.

Виразимо приведені вимоги у математичній формі – нерівностями:

$$\begin{aligned} y_1 = \Delta - \frac{8FD^3 n_0}{Gd^4} \leq 0; & \quad y_2 = \frac{8FD}{\pi d^3} \left[\frac{4c-1}{4c-4} + \frac{0,615}{c} \right] - [\tau_{zp}] \leq 0; \\ y_3 = \omega_{рез} - \frac{d}{2\pi D^2 n_0} \sqrt{\frac{G}{2\rho}} \leq 0; & \quad y_4 = D + d - |D_3| \leq 0; \\ y_5 = -d \leq 0; & \quad y_6 = -D \leq 0; & \quad y_7 = -n_0(k_1 + k_2) \leq 0. \end{aligned} \quad (2)$$

У формулах прийняті такі позначення: d – діаметр дроту; D – середній діаметр; D_3 – зовнішній діаметр пружини; n_0 – число робочих витків; G – модуль пружності при зрізі; F – робоча сила пружини; Δ – осьова деформація пружини; g – прискорення вільного падіння; ρ – щільність матеріалу; $\omega_{рез}$ – резонансна частота коливань пружини; c – індекс пружини; k_1, k_2 – коефіцієнти розподілу числа робочих витків з меншим і більшим кроком відповідно, причому $k_1 + k_2 = 1$.

Таким чином, задачу проектування пружини мінімальної маси зводимо до вибору її параметрів d, D, n_0 , які задовольняють обмеження записані у вигляді нерівностей.

Для розв'язання задачі виконаємо певні математичні перетворення, звівши отримані вирази до кінчної форми.

Виконавши розрахунки симплексним методом, побудовані графіки, по яким знаходиться оптимальний варіант.