

## ФІЗИЧНІ ОСНОВИ ПЕРЕТВОРЕНЬ У СТРУННОМУ ГРАВИМЕТРІ

Вихідний сигнал струнного гравіметра (СГ) дорівнює  $f_z = 2mg_z$ ,

де  $mg_z$  – сила тяжіння, що діє на масу  $m$ .

Оскільки струну виконано з тензочутливого матеріалу, то під дією сили тяжіння  $f_z$  опір струни  $R_{CG}$  буде змінюватись:

$$R_{CG} = \rho_n \frac{l}{q}$$

де  $\rho_n$  – питомий електричний опір матеріалу струни (берилієвої бронзи),  $l$  – довжина струни,  $q$  – площа поперечного перерізу струни.

Відповідно, напруга  $U$  на опорі буде також змінюватись

$$U = I \cdot R_{CG} = I \cdot \frac{\rho_n \cdot l}{q}$$

де  $I$  – струм живлення струни із берилієвої бронзи:

$$I = \sqrt{7,3 \cdot 10^{10} \cdot d^3}$$

де  $d$  – діаметр струни із берилієвої бронзи.

Для визначення довжини струни та величини інерційної маси скористаємося робочою формулою СГ:

$$f = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{mg}{\lambda}} \quad (1)$$

де  $f$  – частота струни СГ (обираємо  $f = 0,1 \text{ с}^{-1}$  з міркувань, викладених в параграфі 2.4),  $m$  – маса вантажу, г;  $l$  – довжина струни, мм;  $\lambda$  – густина матеріалу струни, г/мм,  $g_z$  – значення прискорення сили тяжіння. Для широти м. Києва  $g_z = 9,91100376 \text{ м/с}^2$ . Із (1) визначимо  $m$ :

$$m = \frac{4 \cdot l^2 \cdot f^2 \cdot \lambda}{g}$$

Не рекомендується вибирати довжину струни менш ніж 15-20 мм, оскільки це призводить до збільшення похибки від недосконалості кріплення та впливу власної жорсткості.

На рис. 1. наведено залежність величини інерційної маси від довжини струни. Виберемо довжину струни  $l = 30$  мм, тоді значення  $m = 32,65$  г.

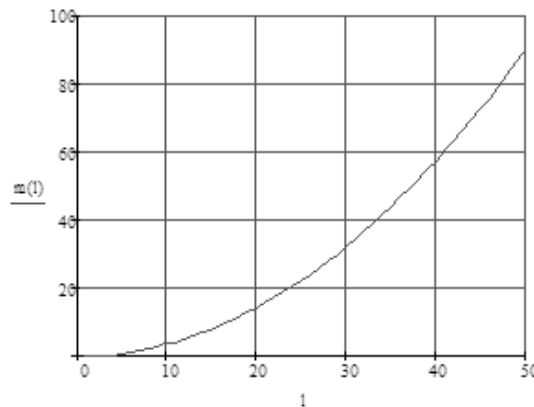


Рис. 1. Залежність величини інерційної маси  $m$  від довжини струни  $l$  СГ

Із таблиці характеристик тензочутливих матеріалів обираємо для струни із берилієвої бронзи наступні параметри:  $d = 0,025$  мм,  $\rho_n = 0,68 \cdot 10^{-3}$  Ом·мм. Тоді

$$q = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,025^2}{4} = 4,9087 \cdot 10^{-4} \text{ мм}^2.$$

Розрахуємо струм

$$I = \sqrt{7,3 \cdot 10^{10} \cdot 0,025^3} = 0,0334 \text{ А.}$$

Для берилієвої бронзи опір струни дорівнює:

$$R_{CG} = \frac{\rho_n \cdot l}{q} = \frac{0,68 \cdot 10^{-3} \cdot 30}{4,9087 \cdot 10^{-4}} = 42 \text{ Ом,}$$

де  $\rho_n$  – питомий опір берилієвої бронзи.

Відповідно напруга

$$U = I \cdot \frac{\rho_n \cdot l}{q} = 0,0334 \cdot \frac{0,68 \cdot 10^{-3} \cdot 30}{4,9087 \cdot 10^{-4}} = 0,0334 \cdot 41,56 = 1,388 \text{ В.}$$

Струнний гравіметр із тензочутливого матеріалу вмикається за мостовою схемою в одне або в два плеча. Міст із двома струнними гравіметрами має чутливість у два рази більше, ніж міст з одним перетворювачем.