

ВИЗНАЧЕННЯ ВИХІДНОГО СИГНАЛУ СТРУННОГО ГРАВИМЕТРА

Під дією прискорення силм тяжіння (ПСТ) g_z на масу струнного гравіметра виникає сила інерції $F_z = mg_z$.
 Опір матеріалу струни:

$$R = \rho_n \frac{l}{q} \quad (1)$$

де ρ_n – питомий електричний опір матеріалу струни, Ом·мм; l – довжина струни, мм; q – площа поперечного перерізу струни, мм².

Прологарифмуємо вираз (1):

$$\ln R = \ln \rho_n + \ln l - \ln q \quad (2)$$

Продиференціюємо (2) та залишимо у часткових приростах:

$$\frac{\Delta R}{R} = \frac{\Delta \rho_n}{\rho_n} + \frac{\Delta l}{l} - \frac{\Delta q}{q} \quad (3)$$

Перепишемо (3) у вигляді:

$$\frac{\Delta R}{R} = \frac{\Delta l}{l} \left(\frac{\Delta \rho_n / \rho_n}{\Delta l / l} + 1 - \frac{\Delta q / q}{\Delta l / l} \right) \quad (4)$$

Врахуємо, що:

$$-\frac{\Delta q / q}{\Delta l / l} = 2\sigma \quad (5)$$

де σ – коефіцієнт Пуассона.

Тоді (4) із врахуванням (5) буде:

$$\frac{\Delta R}{R} = \frac{\Delta l}{l} \left(\frac{\Delta \rho_n / \rho_n}{\Delta l / l} + 1 + 2\sigma \right) \quad (6)$$

Згідно закону Гука:

$$\frac{\Delta l}{l} = \frac{F_z}{Eq} \quad (7)$$

де E – модуль пружності матеріалу струни (берилієва бронза), ($E = 1,29 \cdot 10^{11}$, Па).

Підставимо (7) у (6) і отримаємо:

$$\frac{\Delta R}{R} = \frac{F_z}{Eq} \left(\frac{\Delta \rho_n / \rho_n}{F_z / Eq} + 1 + 2\sigma \right) \quad (8)$$

У дротяній струні $\frac{\Delta \rho_n / \rho_n}{F_z / Eq} \ll 1 + 2\sigma$. Тому першою складовою (8) будемо нехтувати. Перепишемо (8) у

вигляді:

$$\frac{\Delta R}{R} = \frac{F_z}{Eq} (1 + 2\sigma) \quad (9)$$

Враховуючи, що $F_z = mg_z$, отримаємо із (9):

$$\frac{\Delta R}{R} = \frac{\Delta g_z}{g_z} \frac{m}{Eq} (1 + 2\sigma) \quad (10)$$

Звідси ми бачимо, що відносна зміна опору берилієвої бронзи струни $\frac{\Delta R}{R}$ пропорційна відносній зміні прискорення сили тяжіння $\frac{\Delta g_z}{g_z}$.

Відповідно відносна зміна напруги буде:

$$\frac{\Delta U}{U} = I \cdot \frac{\Delta R}{R} = \frac{\Delta g_z}{g_z} \frac{I \cdot m}{Eq} (1 + 2\sigma) = \frac{\Delta g_z}{g_z} \cdot k, \quad (11)$$

де $k = \frac{I \cdot m}{Eq} (1 + 2\sigma)$.

З (11) ми бачимо, що у досліджуваному струнному гравіметрі із струною із берилієвої бронзи (тензочутливого матеріалу) на відміну од відомих струнних гравіметрів, відносна зміна вихідної напруги $\Delta U/U$ прямо пропорційна відносній зміні ПСТ $\Delta g_z/g_z$, де k – коефіцієнт пропорційності. Це велика перевага нового досліджуваного нового струнного гравіметра перед відомими. У відомих струнних гравіметрах залежність вихідної напруги від прискорення сили тяжіння завжди нелінійна.