

ГРАДУЮВАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА П'ЄЗОЕЛЕКТРИЧНОГО ГРАВИМЕТРА

Вивченню та дослідженню коливальних процесів приділяється велика увага під час розробки та експлуатації різноманітних технічних і технологічних пристроїв, в енергетиці, металургії, машинобудуванні, авіаційній та ракетно-космічній техніці, суднобудуванні, геології, медицині. В останні роки широке поширення набувають вимірювально-інформаційні системи віброконтролю, моніторингу, діагностики та автоматичного керування складними технічними системами і технологічними процесами, що дають не тільки великий техніко-економічний ефект, а й сприяють запобіганню аварій та можливих екологічних катастроф.

Початковою ланкою таких систем є датчики параметрів вібраційних та ударних коливань, які здійснюють перетворення вимірюваної механічної величини в електричний сигнал.

Зосередимо детальніше увагу на датчиках параметрів вібраційних коливань в авіаційних гравіметричних системах (АГС) для дослідження параметрів гравітаційного поля Землі (зокрема її гравітаційних аномалій Δg), які називаються гравіметрами.

Відомі на сьогоднішній день наступні гравіметри АГС: ГС, РІГА-16, 25, "Чекан-АМ", ГИ1/1, "LaCoste & Ромберга (LRS)", МАГ-1, ГРН-2000 та ін. Реально досяжна точність авіаційних гравіметричних вимірювань із використанням перерахованих гравіметрів – (2–10) мГал. Сьогодні така точність авіаційних гравіметрів, порівняно із наземними та морськими, є недостатньою. Тому доцільною та перспективною є розробка нових типів гравіметрів АГС: гіроскопічних, п'єзоелектричних, ємнісних, струнних тощо.

Градуювання – це метрологічна операція, за допомогою якої засіб вимірювань (міра або вимірювальний прилад) забезпечується шкалою або градуювальною таблицею (кривою).

Тому проведено градуювання п'єзоелектричного гравіметра (ПГ) за допомогою експериментальної установки, яка складається із оптичної ділильної головки, ПГ, встановленого на кронштейні, блоку підсилення, модуля введення-виведення та ЕОМ (рис. 1).

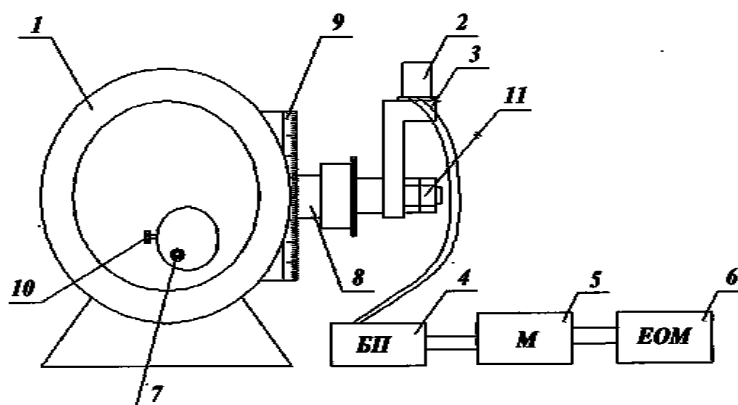


Рис. 1. Експериментальна установка для градуювання ПГ: 1 – оптична ділильна головка; 2 – ПГ; 3 – кронштейн; 4 – блок підсилення; 5 – модуль введення-виведення; 6 – ЕОМ; 7, 10 – поворотні ручки; 8 – вал; 9 – відлікова шкала; 11 – прижимні гайки

Градуювання ПГ відбувалось при нахиленні його вимірювальної осі OZ за допомогою оптичної ділильної головки на деякий кут α_z . Отримані результати $g_{z\text{ЕКСП}}$ градуювання ПГ експериментальним шляхом та відповідні аналітичні розрахунки ($g_{z\text{ТЕОР}} = g \cdot \cos \alpha_z$) відображено у таблиці 1. Графік залежностей сигналу ПГ g_z від кута повороту α_z зображено на рисунку 2.

Таблиця 1

Градуювальна таблиця ПГ

№ з/п	α_z , град.	g_{zEKSP} , мГал	g_{zTEOP} , мГал	Відхилення експерт. від теорет. за модулем, мГал	Відхилення від поточного значення, %
1	0	981100,375	981100,376	0,001	0
2	10	966195,234	966195,257	0,023	1,52
3	20	921932,665	921932,784	0,119	6,03
4	30	849658,072	849657,849	0,223	13,39
5	40	751566,893	751566,491	0,402	23,40
6	50	630639,662	630639,161	0,501	35,72
7	60	490549,470	490550,188	0,718	50,01
8	70	335556,981	335556,091	0,890	65,79
9	80	17365,725	17364,818	0,907	98,23
10	90	0	0	0	100

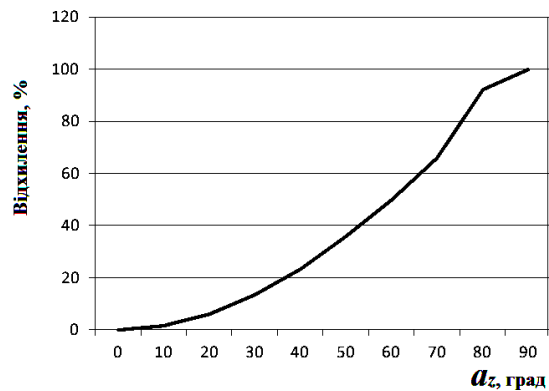


Рис. 2. Графік залежності відхилення поточного значення прискорення сили тяжіння від відхилення вимірювальної осі ПГ α_z

Як бачимо з таблиці 1, різниця між відхиленнями вимірювальної осі ПГ на кут α_z , обчислені аналітично та отримані експериментально, не перевищує 1 мГал. Кут повороту його вимірювальної осі відносно вертикального положення впливає прямо пропорційно на його вихідні покази та величину його похибки (рис. 2).

Проведено градування ПГ за допомогою розробленої експериментальної установки та встановлено, що кут повороту вимірювальної осі ПГ відносно вертикального положення впливає прямо пропорційно на його вихідні покази та величину його похибки. Оскільки гравіметричні вимірювання проводяться на рухомій у просторі основі, тому необхідно постійно забезпечувати положення вимірювальної осі ПГ у вертикальному положенні. Для реалізації цього процесу необхідно побудувати систему стабілізації АГС, яка забезпечує мінімальну похибку стабілізації осі чутливості ПГ у вертикальному положенні.