

ДОСЛІДЖЕННЯ ЄМНІСНОГО ГРАВІМЕТРА ІЗ ЦИФРОВИМ ВИХОДОМ

Переміщення будь-якого об'єкта, його швидкість та прискорення є взаємопов'язаними фізичними величинами: швидкість – це перша похідна від переміщення, а прискорення – друга. Швидкість та прискорення важко визначити за даними, отриманими детекторами переміщень, тому для цього застосовуються спеціальні схеми. Як правило, у низькочастотній області доволі непогану точність вимірювання забезпечують датчики положення і переміщення об'єктів. У зоні середніх частот використовуються датчики швидкості. А на високих частотах, коли переміщення порівнюються із рівнем шуму, застосовують датчики прискорення. Акселерометр – це пристрій, що вимірює прискорення або ступінь зміни швидкості щодо часу.

Від промисловості до освіти, акселерометр має велику область застосування. Ця область простягається від запуску повітряної камери до контролю ядерних реакторів. Акселерометри використовуються для вимірювання похилого положення об'єкта, динамічного прискорення, ривків об'єкта, швидкості, положення і вібрації об'єкта. У конструкціях акселерометрів корисним сигналом є інерціальне прискорення, а прискорення сили тяжіння – завадою.

Сьогодні інформація щодо гравітаційних аномалій Δg Землі або гравітаційного прискорення g необхідна для багатьох галузей науки і техніки: геології – для розвідки корисних копалин (для України це особливо актуально при розвідці покладів енергоносіїв – нафти та газу); геодезії – для прогнозування землетрусів, цунамі та інших природних катаклізмів; аерокосмічного комплексу – для корекції інерціальних навігаційних систем (ІНС); картографії та інших.

Для вимірювання Δg або g у важкодоступних регіонах Землі (гірські масиви, моря, океани) використовується авіаційна гравіметрична система. Основним елементом АГС є гравіметр. Існуючим гравіметрам притаманні як переваги, так і недоліки. Основними з них є:

- 1) невисока точність вимірювань (3-10 мГл);
- 2) необхідність використання складних процедур фільтрації вихідного сигналу, що надходить з гравіметра авіаційної гравіметричної системи;
- 3) складність або неможливість визначення значення статичного передатного коефіцієнта АГС та його нестабільність, спричинена змінами характеристик конструктивних елементів;
- 4) невисока швидкість обробки інформації та інш.

На сьогоднішній день ємнісні гравіметри є найбільш чутливими і мають найменші масогабаритні параметри. Ці пристрої конструюються для використання у різних умовах (перевантаження до 30g, діапазон температур від -40 до +75°C; тиск повітря від 650 до 800 мм. рт. ст.). У ємнісних гравіметрів прискорення сили тяжіння є корисним сигналом, а інерціальне прискорення – завадою.

До складу ємнісного гравіметра входить спеціальний елемент – інерційна маса, рух якої відстає від руху корпусу. І, незалежно від конструкції датчика, його основна мета полягає у детектуванні переміщення цієї маси відносно корпусу пристрою і перетворення його у пропорційний електричний сигнал. Тому іншою складовою частиною всіх ємнісних гравіметрів є детектор переміщень, здатний вимірювати мікроскопічні амплітуди вібраційних коливань. Ємнісний метод перетворення переміщень в електричний сигнал є найбільш перевіреним і надійним.

Ємнісний датчик гравітаційних прискорень складається, щонайменше, з двох пластин: стаціонарної, часто з'єднаної з корпусом, і вільно переміщуваної у середині корпусу, до якого приєднана інерційна маса. Ці пластини формують конденсатор, величина ємності якого залежить від відстані між ними, а значить і від прискорення руху, випробуваного датчика.

Діелектрик ємнісного гравіметра повинен володіти високою електричною міцністю і діелектричною проникністю, малими втратами і повинен утворювати тонкі плівки без дефектів (наскрізної пористості і ділянок з підвищеною провідністю), мати гарну адгезію до металів обкладок, бути стійким до температурних впливів, мати мінімальну гігроскопічність. Від усіх цих властивостей діелектрика залежить надійність ємнісного гравіметра.

Діелектрична проникність діелектриків є одним з основних параметрів при розробці ємнісного гравіметра. Діелектрична проникність показує, у скільки разів сила взаємодії двох електричних зарядів в середовищі менше, ніж у вакуумі. Відносна діелектрична проникність повітря і більшості інших газів в нормальних умовах близька до одиниці (в силу їх низької щільності). Для більшості твердих або рідких діелектриків відносна діелектрична проникність лежить в діапазоні від 2 до 8. Діелектрична постійна води в статичному полі досить висока - близько 80.

Використання матеріалів з високою діелектричною проникністю дозволяють істотно знизити фізичні розміри ємнісного гравіметра.

Створено програму розрахунку параметрів ємнісного гравіметра реалізовану у програмному середовищі Delphi. Програмний продукт складається з вікна (рис.1) у якому вводяться параметри акселерометра та проводяться відповідні розрахунки. За допомогою програми ми самі можемо конструювати ємнісний гравіметр. Є можливість обирати 1 із 3-х найбільш використовуваних діелектриків. Для кожного з трьох діелектриків у програмі введена відповідна величина діелектричної проникності. Власноруч вводимо також параметри від яких залежить робота ємнісного гравіметра, а саме відстань між обкладками та площу обкладок.

Принцип роботи програми:

1. Вибирається діелектрик гравіметра.

Вводяться параметри гравіметра d_i та S_i .

3. При натисканні кнопки «Розрахунок» відбуваються потрібні розрахунки.
 - 3.1 Розраховується ємність та частота.
 - 3.2 Будується графік залежності ємності від відстані між обкладками.
4. При новому введенні параметрів d_i та S_i , необхідно натиснути кнопку «Розрахунок» для нового розрахунку параметрів датчика.
5. При натисненні кнопки «Вихід» програма закривається.

Програму зручно використовувати при конструюванні ємнісного гравіметра. Вводячи основні конструкційні параметри можна визначити основні параметри майбутнього гравіметра.

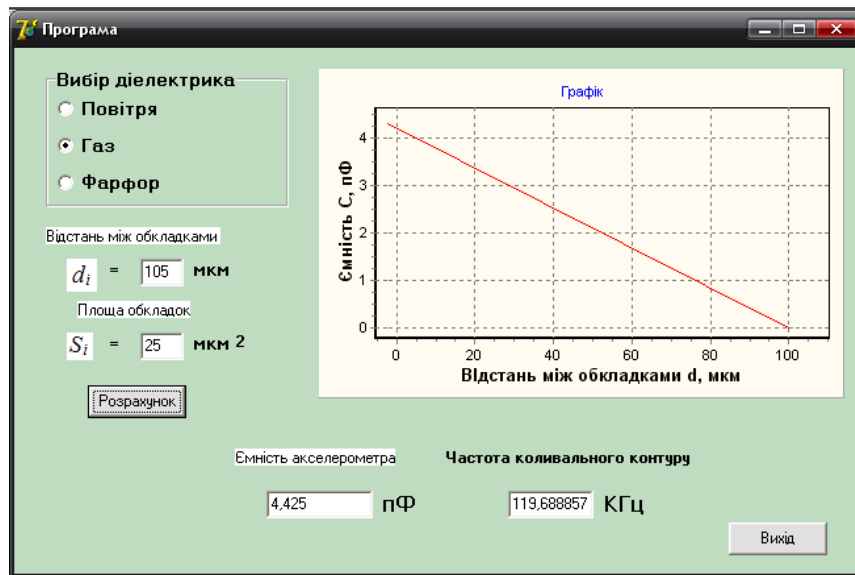


Рис. 1. Інтерфейс програми розрахунку параметрів ємнісного гравіметра