

О.М. Безвесільна, д.т.н, проф.
Національний технічний університет України "КПІ"
А. В. Коваль, к.т.н., доц.
Житомирський державний технологічний університет

ДВОГІРОСКОПНИЙ ГРАВИМЕТР АВІАЦІЙНОЇ ГРАВИМЕТРИЧНОЇ СИСТЕМИ

Сучасні авіаційні гравіметричні системи, в яких застосовані пружинні, струнні, кварцові, магнітні гравіметри не можуть забезпечити необхідні швидкодії та точність 0.1 мГл. Для розв'язання проблем гравіметричних досліджень необхідно шукати нові підходи, вдосконалювати та розробляти комплексне гравіметричне обладнання більшої точності та швидкодії од відомих. Тому задача підвищення точності та швидкодії гравіметра АГС є актуальною.

Мета: підвищення точності та швидкодії вимірювань гравітаційних аномалій прискорення сили тяжіння шляхом використання нового двогіроскопного гравіметра (ДГ) автоматизованої авіаційної гравіметричної системи.

Основні задачі:

- надати опис конструкції та викласти принцип дії нового ДГ;
- скласти математичну модель нового ДГ з урахуванням діючих на нього збурень;
- дослідити статичні, динамічні та випадкові похибки нового ДГ та запропонувати шляхи їх зменшення;
- провести математичне моделювання роботи нового ДГ на ЕОМ в умовах, максимально наближених до умов льоту ЛА, провести аналіз результатів моделювання;
- розробити та дослідити нову функціональну схему комп'ютеризованої системи нового ДГ;
- провести експериментальні дослідження нового двогіроскопного гравіметра.

Об'єкт дослідження:

процес вимірювання гравітаційних аномалій прискорення сили тяжіння шляхом використання нового двогіроскопного гравіметра.

Предмет дослідження: новий прецизійний двогіроскопний гравіметр автоматизованої авіаційної гравіметричної системи.

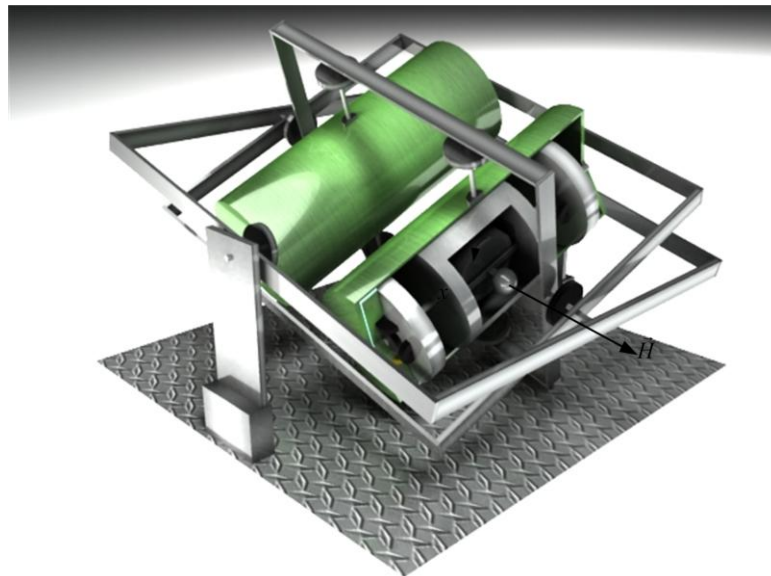


Рис. 1. Двогіроскопний гравіметр

Застосування: вимірювання g або аномалій Δg з точністю не менше 0.1 мГл.

Впровадження: розробку впроваджено у навчальному процесі (рис. 2) на кафедрі АіКТ ЖДТУ при проведенні лекційних, лабораторних та практичних занять з навчальної дисципліни "Технологічні вимірювання та прилади", а також – у дослідження по тематиці ПАТ "Науково-виробничий комплекс "Київський завод автоматики ім. Г.І. Петровського" (рис. 3). Отримано патент України на винахід (рис. 4).



Рис. 2



Рис. 3



Рис. 4

У роботі вирішено важливу і складну науково-технічну задачу підвищення точності і швидкодії вимірювань гравітаційних аномалій шляхом використання нового двогіроскопного гравіметра АГС. Досягнуто наступні нові результати:

Уперше розроблено і досліджено новий двогіроскопний гравіметр на основі використання двох однакових вимірювачів лінійних прискорень (ВЛП) (патент України № 95042 від 25.06.2011) з протилежно спрямованими векторами кінетичних моментів більшої точності (0.1 мГл) од відомих гравіметрів (1 – 8 мГл) шляхом формування сумарного сигналу двох вихідних сигналів з цих гіроскопів.

Цим забезпечено:

- подвоєння корисного сигналу $2g_z$;
- можливість вимірювати повний вектор і модуль гравітаційного прискорення по двом складовим $\vec{g} = \vec{g}_z + \vec{g}_x$, $|g| = \sqrt{g_z^2 + g_x^2}$, а не за однієї складової \vec{g}_z , як у відомих гравіметрів;
- скасування впливу складових кутової швидкості обертання Землі $H\omega_z \cos \varphi$, $H\omega_z \sin \varphi$, які є неприпустимо великими (584 мГл);
- скасування впливу горизонтальних перехресних прискорень $[H\omega_y \beta, H\omega_x + \omega_y \alpha]$;
- відсутність необхідності вимірювати двогіроскопним гравіметром АГС з великою точністю основне збурююче вертикальне прискорення $w_z = \ddot{h}$, яке перевищує корисний сигнал у 10^3 разів. Вимоги ж до точності вимірів ДГ АГС вертикальної швидкості \dot{h} є невисокими $0.5 \dots 1 \cdot 10^2$ м/с порівняно з жорсткими вимогами до точності вимірів \ddot{h} $1 \dots 3 \cdot 10^{-5}$ м/с² у відомих гравіметрів;
- відсутність необхідності використовувати у ДГ АГС фільтр низьких частот, частота зрізу якого $\omega_{зр} = 0.1$ рад/с (що необхідно для відомих гравіметрів), так як ДГ АГС є інтегруючим і не вимірює \ddot{h} .