

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

НОВИЙ ДВОКІЛЬЦЕВИЙ ДИНАМІЧНО НАСТРОЮВАНИЙ ГРАВИМЕТР АВІАЦІЙНОЇ ГРАВИМЕТРИЧНОЇ СИСТЕМИ

Знання параметрів гравітаційного поля Землі необхідне для багатьох галузей науки і техніки: в геології і геодезії для розвідки корисних копалин (особливо у важкодоступних місцевостях гірських масивів та океанів), в аерокосмічній галузі для корекції інерціальних навігаційних систем та інш. Точність та швидкодія вимірів параметрів гравітаційного поля Землі (їх аномалій Δg) залежить, у першу чергу, від вибору гравіметра. Тому гравіметр, як основний чутливий елемент авіаційної гравіметричної системи (АГС), повинен мати високі основні метрологічні характеристики: точність, швидкодію.

Таким чином, ефективність роботи АГС значною мірою забезпечується вибором чутливого елемента системи – гравіметра. Сьогодні одними з найперспективніших вважаються гіроскопічні гравіметри.

У відомих роботах з авіаційної гравіметрії обґрунтовано можливість і доцільність використання в якості гравіметра гіроскопічного вимірювача прискорень (ГВП) та однокільцевого динамічно настроюваного гравіметра (ГД).

Але зростаючі вимоги до точності вимірювання гравітаційних аномалій, зменшення габаритів та ваги гравіметра АГС націлюють на пошук гравіметрів, які мають ще більшу точність та швидкодію, ніж ГВП та ГД.

Тому актуальним є дослідження нового двокільцевого динамічно настроюваного гравіметра (ДГ), який має менші габарити, ніж гіроскопічний вимірювач прискорень, точність та швидкодію більші, ніж у ГВП та ГД.

Мета: підвищення точності та швидкодії вимірювань аномалій гравітаційного прискорення шляхом використання в якості гравіметра авіаційної гравіметричної системи нового двокільцевого динамічно настроюваного гравіметра.

Основні задачі:

- розробити функціональну схему нового двокільцевого динамічно настроюваного гравіметра;
- розробити функціональну схему АГС з новим двокільцевим динамічно настроюваним гравіметром;
- отримати рівняння руху нового двокільцевого динамічно настроюваного гравіметра у загальному випадку руху основи;
- дослідити стійкість та передатну функцію нового двокільцевого динамічно настроюваного гравіметра;
- дослідити пристрій динамічного настроювання нового ДГ;
- дослідити поведінку нового ДГ при гармонійній дії збурень та у статичному режимі роботи, надати рекомендації по збільшенню точності вимірювань;
- провести дослідження поведінки ДГ у разі найбільш несприятливих резонансних режимів за допомогою ЦОМ;
- провести експериментальні дослідження ДГ з метою підтвердження достовірності отриманих теоретичних положень;
- розробити алгоритм автоматизованих досліджень Δg підвищеної точності новим двокільцевим динамічно настроюваним гравіметром АГС з цифровою обробкою інформації.

Об'єкт дослідження: розробка та дослідження нового двокільцевого динамічно настроюваного гравіметра авіаційної гравіметричної системи.

Предмет дослідження: створення гравіметра на базі нового ДГ для АГС з пристроєм динамічного настроювання.

Іспити макета нового ДГ (рис. 1.) проведено на стенді, структурна схема якого зображена на рис. 2. Стенд складався з загального пульта керування ЗПК, пульта керування вібростендом ПКВ, вібростенда ВС із установленою на ньому термобарокамерою ТБК, задаючого генератора ЗГ і вимірювальних приладів ВП. Гравіметр встановлювався у термобарокамеру, в якій відкачувалось повітря до тиску 1,33 - 13,3 кПа (0,01 - 0,1 мм.рт.ст.). Термобарокамера заповнювалась гелієм до 3,99 - 5,3 кПа (30 - 40 мм.рт.ст.). Після прогріву протягом однієї години і термо стабілізації на рівні 60°C проводились іспити.

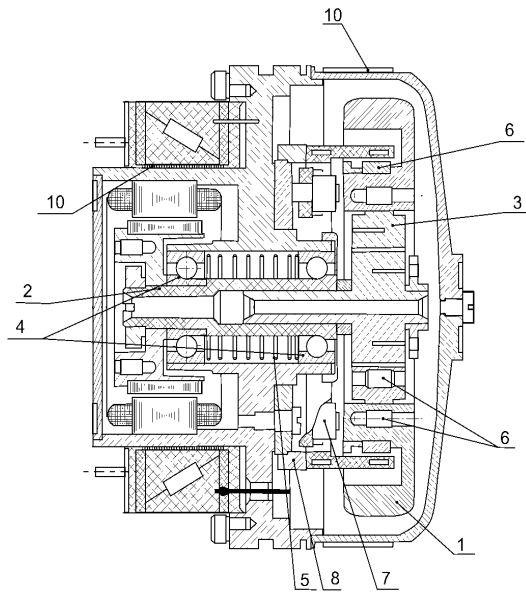


Рис. 1. Конструктивна схема макета нового двокільцевого динамічно настроюваного гравіметра

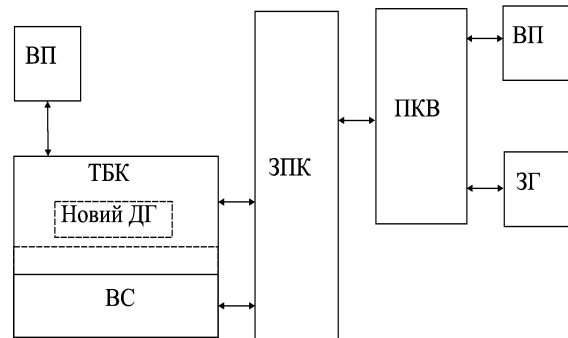


Рис. 2. Структурна схема стенда для дослідження нового ДГ

Наукові та практичні здобутки використовуються: на ВАТ „Науково - виробничий комплекс „Київський завод автоматики ім. Г.І. Петровського” (м. Київ); в навчальному процесі на кафедрі автоматизації і комп’ютеризованих технологій Житомирського державного технологічного університету при проведенні лекційних, лабораторних та практичних занять з навчальної дисципліни “Технологічні вимірювання та прилади”, “Елементи та пристрої автоматики”, “Технічні засоби автоматизації”.

Основні висновки роботи:

1. Виявлено головні переваги ДГ з внутрішнім кардановим підвісом і динамічним настроюванням: більш раціональне використання обсягу гравіметра з тріступеневим підвісом і усунення моменту сил сухого тертя шляхом використання пружного підвісу.

2. Запропоновано і досліджено нову схему АГС з ДГ, захищену авторським свідоцтвом на винахід, яка відрізняється од відомих тим, що забезпечує більш високу точність вимірювань Δg за рахунок використання нового двокільцевого динамічно настроюваного гравіметра більш високої точності.

3. Запропоновано і досліджено нову схему АГС з ДГ, захищену авторським свідоцтвом на винахід, яка відрізняється од відомих тим, що забезпечує вищу точність вимірювань Δg за рахунок використання уточненого алгоритму роботи, а також нового ДГ більш високої точності, ніж відомі, підключеного до ЦОМ поряд із системою визначення навігаційних параметрів і вимірювачем висоти.

4. Розвинено й узагальнено теорію і принципи побудови високоточних двокільцевих динамічно настроюваних гравіметрів АГС.

Запропоновано принципову схему нового двокільцевого динамічно настроюваного гравіметра. Показано, що, на відміну від відомих, така схема гравіметра дозволяє, завдяки можливості здійснення динамічної настройки, отримати більший коефіцієнт передачі і нижчий поріг чутливості при більш високій швидкодії (стала часу $T=0,05c$), а також - відділити корисний сигнал від сигналу перешкод.