



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **108963** (13) **C2**  
(51) МПК

**G01V 7/02** (2006.01)

**G01P 15/09** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД**

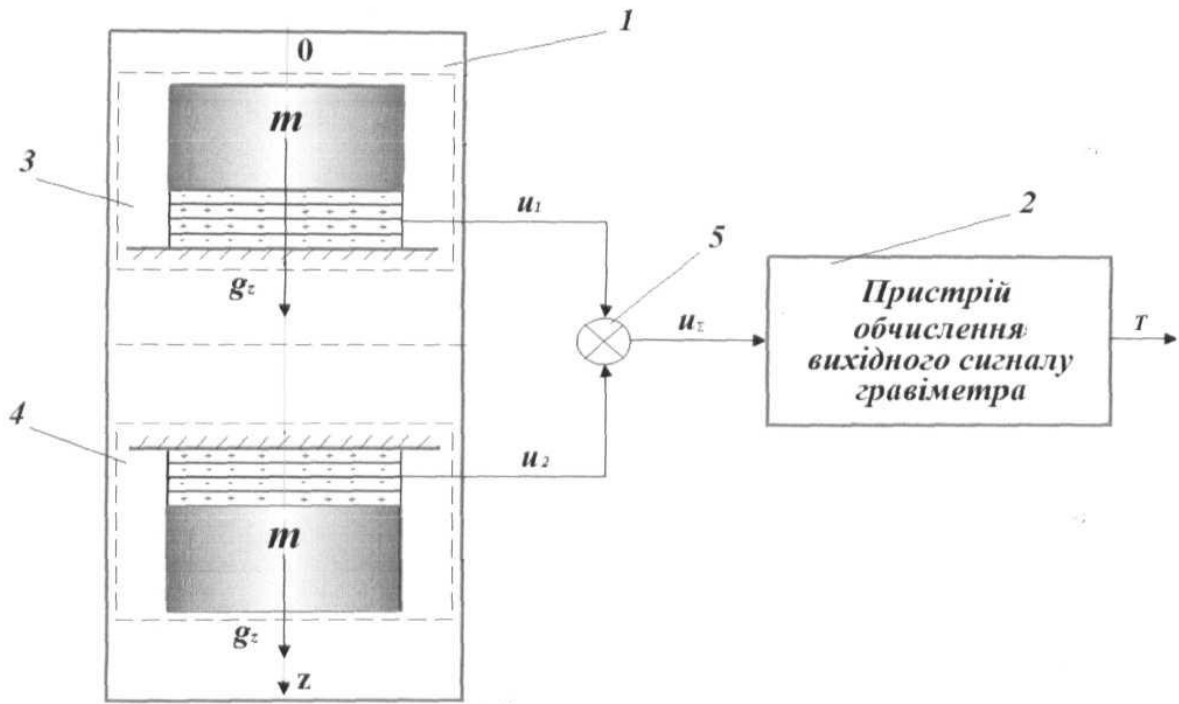
<p>(21) Номер заявки: <b>а 2014 06204</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>05.06.2014</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: <b>25.06.2015</b></p> <p>(41) Публікація відомостей про заявку: <b>27.10.2014, Бюл.№ 20</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.06.2015, Бюл.№ 12</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Безвесільна Олена Миколаївна (UA), Ткачук Андрій Геннадійович (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>ЖИТОМИРСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ,</b> вул. Черняхівського, 103, м. Житомир, 10005 (UA)</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: Безвесільна О.М. Авіаційні гравіметричні системи та гравіметри: монографія / О.М. Безвесільна. - Житомир: ЖДТУ, 2007. - 604 с UA 99084 C2, 10.07.2012, 7 стор. US 5408878 A, 25.04.1995, 6 стор. GB 1240408 A, 21.07.1971, 4 стор. US 4809545 A, 07.03.1989, 7 стор. US 5661361 A, 26.08.1997, 4 стор. US 4939935 A, 10.07.1990, 8 стор. EP 1134588 A1, 19.09.2001, 9 стор. SU 532069, 15.10.1976, 2 стор.</p>
---	--

**(54) П'ЕЗОГРАВІМЕТР**

**(57) Реферат:**

Винахід належить до вимірювальної техніки та може бути використаний для проведення гравіметричних вимірів на літальних апаратах у геодезії, геології, інерціальних системах навігації. П'єзогравіметр містить пристрій обчислення вихідного сигналу гравіметра та чутливий елемент, що містить п'єзопластини. Чутливий елемент виконано з двома каналами, в кожному з яких встановлено по одному п'єзоелементу, що є ідентичними і виконані у вигляді п'єзопластин та інерційної маси, що закріплені одне на одному. П'єзоелемент одного каналу розташовано п'єзопластинами вниз, а п'єзоелемент іншого каналу розташовано п'єзопластинами вгору. Виходи п'єзопластин обох каналів з'єднані з входами суматора, вихід якого з'єднаний із входом пристрою обчислення вихідного сигналу гравіметра. Технічний результат: підвищення точності вимірювань гравітаційного прискорення.

UA 108963 C2



Винахід належить до галузі вимірювальної техніки і може бути використаний для проведення гравіметричних вимірів на літальних апаратах у геодезії, геології, інерціальних системах навігації.

5 Найбільш близьким за сукупністю суттєвих ознак до винаходу є п'єзогравіметр [1], що вибраний як прототип.

Спільними суттєвими ознаками прототипу та винаходу є те, що вони містять пристрій обчислення вихідного сигналу гравіметра та чутливий елемент, що містить п'єзопластини.

10 Проте, на відміну від гравіметра-винаходу, чутливий елемент гравіметра-прототипу є одноканальним і виконаний у вигляді набору п'єзопластин. Частота власних коливань чутливого елемента дорівнює найбільшій частоті гравітаційних прискорень, що може бути виміряна на фоні завад (0,1 рад/с). При цьому п'єзопластини гравіметра-прототипу виконують функції чутливого елемента та фільтра низьких частот одночасно, відокремлюючи корисний сигнал гравітаційного прискорення від високочастотних завад (в основному це вертикальне прискорення літака).

15 Однак, конструкція гравіметра-прототипу не передбачає компенсацію інструментальних похибок від впливу зміни температури, вологості та тиску зовнішнього середовища, які є значними в екстремальних умовах, якими характеризуються вимірювання за допомогою гравіметра-прототипу [2].

20 Таким чином, суттєвим недоліком гравіметра-прототипу є низька точність вимірювань гравітаційного прискорення.

В основу винаходу поставлено задачу вдосконалення п'єзогравіметра, що містить пристрій обчислення вихідного сигналу гравіметра та чутливий елемент, що містить п'єзопластини, шляхом того, що чутливий елемент виконано з двома каналами, в кожному з яких встановлено по одному п'єзоелементу, що є ідентичними і виконані у вигляді п'єзопластин та інерційної маси, що закріплені одне на одному, причому п'єзоелемент одного каналу розташовано п'єзопластинами вниз, а п'єзоелемент іншого каналу розташовано п'єзопластинами вгору, причому виходи п'єзопластин обох каналів з'єднані з входами суматора, вихід якого з'єднаний із входом пристрою обчислення вихідного сигналу гравіметра, щоб забезпечити підвищення точності вимірювань гравітаційного прискорення.

30 Підвищення точності вимірювання у гравіметрі-винаході забезпечується за рахунок того, що створено другий канал вимірювання. Для цього чутливий елемент виконано з двома каналами. П'єзоелемент одного каналу, що встановлений інерційною масою на п'єзопластинах, працює на стиснення. Ідентичний йому п'єзоелемент іншого каналу, що встановлений інерційною масою під п'єзопластинами, працює на розтяг. Вихідні електричні сигнали п'єзопластин обох каналів підсумовуються у суматорі. Результуючий корисний електричний сигнал буде пропорційним подвоєному сигналу гравітаційного прискорення. Отже, завдяки використанню додатково введеному другому каналу вимірювання, забезпечується відсутність у вихідному сигналі гравіметра-винаходу сигналів похибок від впливу вертикального прискорення, від залишкової неідентичності конструкцій однакових п'єзопластин та мас, від впливу зміни температури, вологості та тиску зовнішнього середовища (тобто інструментальних похибок), які можуть бути значними.

Таким чином, запропонований п'єзогравіметр забезпечує суттєве підвищення точності вимірювання гравітаційного прискорення.

Суть винаходу пояснюється кресленням, де зображено структурну схему п'єзогравіметра.

45 У п'єзогравіметрі, що пропонується, чутливий елемент 1 виконано з двома каналами, в кожному з яких встановлено по одному п'єзоелементу. П'єзоелементи обох каналів є ідентичними і виконані у вигляді п'єзопластин та інерційної маси, що закріплені одне на одному. П'єзоелемент 3 одного каналу розташовано п'єзопластинами вниз, а п'єзоелемент 4 іншого каналу розташовано п'єзопластинами вгору. Виходи п'єзопластин обох каналів з'єднані з входами суматора 5, вихід якого з'єднаний із входом пристрою 2 обчислення вихідного сигналу гравіметра.

П'єзогравіметр працює наступним чином.

55 На п'єзоелементи обох каналів діє гравітаційне прискорення  $g_z$ , вертикальне прискорення  $\Delta \ddot{z}$  літака та інструментальні похибки  $\Delta i$  від впливу залишкової неідентичності конструкцій однакових п'єзопластин та мас, від впливу зміни температури, вологості та тиску зовнішнього середовища. Якщо спроектувати всі ці впливи на вимірювальну вісь Oz гравіметра-винаходу та врахувати те, що п'єзоелемент 3 одного каналу працює на стиснення, а п'єзоелемент 4 іншого каналу - на розтяг, то отримуємо [2]:

$$u_1 = k(mg_z + m\Delta \ddot{z} + \Delta i);$$

$$u_2 = k(mg_z - m\Delta\ddot{z} - \Delta i),$$

де  $u_1$  - вихідний електричний сигнал п'єзопластин одного каналу;

$u_2$  - вихідний електричний сигнал п'єзопластин іншого каналу;

$m$  - вага інерційної маси у кожному каналі;

5  $k$  - п'єзоелектрична стала.

Вихідні електричні сигнали  $u_1$  та  $u_2$  п'єзопластин обох каналів підсумовуються у суматорі 5:

$$u_\Sigma = u_1 + u_2 = 2kmg_z,$$

де  $u_\Sigma$  - вихідний сигнал суматора 5.

10 Вихідний сигнал  $u_\Sigma$  суматора 5 подається у пристрій 2 обчислення вихідного сигналу гравіметра, де він обчислюється за певний інтервал часу. У кінцевому результаті отримуємо вихідний сигнал  $T$  пристрою 2 обчислення вихідного сигналу гравіметра, який містить подвоєний сигнал гравітаційного прискорення. У ньому повністю відсутні такі похибки вимірювань, які спричинені впливом вертикального прискорення  $\Delta\ddot{z}$  та інструментальних похибок  $\Delta i$ . Отже, точність п'єзогравіметра-винаходу буде значно вищою.

15 Джерела інформації:

1. Патент України на винахід 99084, МПК 001V 7/00. П'єзогравіметр / О.М. Безвесільна, Ю.О. Подчашинський, А.Г. Ткачук. - №а201113894; Заявл. 25.11.11; Опубл. 10.07.12, Бюл. № 13.

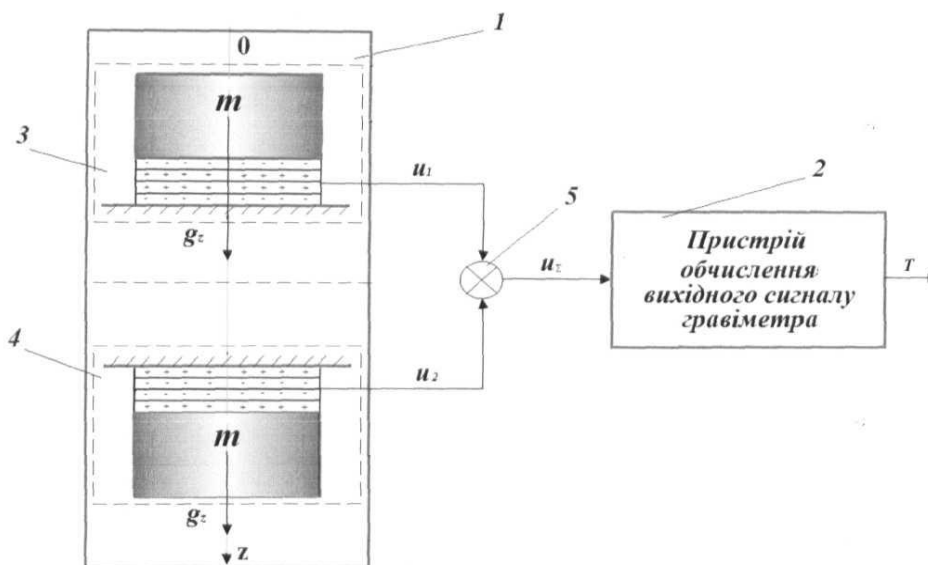
2. Безвесільна О.М. Авіаційні гравіметричні системи та гравіметри: монографія / О.М. Безвесільна. - Житомир: ЖДТУ, 2007. - 604 с.

20

#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

П'єзогравіметр, що містить пристрій (2) обчислення вихідного сигналу гравіметра та чутливий елемент (1), що містить п'єзопластини, який **відрізняється** тим, що чутливий елемент (1) виконано з двома каналами, в кожному з яких встановлено по одному п'єзоелементу, що є ідентичними і виконані у вигляді п'єзопластин та інерційної маси, що закріплені одне на одному, причому п'єзоелемент (3) одного каналу розташовано п'єзопластинами вниз, а п'єзоелемент (4) іншого каналу розташовано п'єзопластинами вгору, причому виходи п'єзопластин обох каналів з'єднані з входами суматора (5), вихід якого з'єднаний із входом пристрою (2) обчислення вихідного сигналу гравіметра.

30



---

Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

---

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

---

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601