



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 92651

(13) C2

(51) МПК (2009)
G01V 7/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ПРОБНЕ ТІЛО ДЛЯ АБСОЛЮТНОГО БАЛІСТИЧНОГО ГРАВІМЕТРА

1

2

(21) a200901000

(22) 09.02.2009

(24) 25.11.2010

(46) 25.11.2010, Бюл. № 22, 2010 р.

(72) КОРОТКИЙ ЮРІЙ ОЛЕКСІЙОВИЧ, ДАШКІВ
ВІКТОР МИКОЛАЙОВИЧ

(73) КОРОТКИЙ ЮРІЙ ОЛЕКСІЙОВИЧ, ДАШКІВ
ВІКТОР МИКОЛАЙОВИЧ

(56) UA 200808722, 10.10.2008

SU 1827660, 15.07.1993

RU 2193768, 27.11.2002

RU 2076345, 23.03.1997

US 20060130575, 22.06.2006

US 3865467, 11.02.1975

US 5351122, 27.09.1994

(57) Пробне тіло для абсолютного балістичного гравіметра, яке містить рухливий оптичний відбивач, закріплений в корпусі, що рухається у вакуум-

ній камері з підкидаючим пристроєм, та розміщене так, що відбитий вимірювальний промінь лазерного джерела світла в оптичному блоці інтерферометра інтерферує з опорним променем лазерного джерела, а фотоелектричні перетворювачі перетворюють інтерференційні сигнали між опорним та вимірювальним променями у електричні сигнали, які надходять до обчислювального вузла, який вираховує абсолютне значення величини прискорення сили ваги, яке **відрізняється** тим, що використаний оптичний відбивач типу "котяче око", а бічний поверхні пробного тіла надана форма сегмента сфери, бічним поверхням вушок для центрування пробного тіла на підкидаючому пристрої надана форма сегмента сфери більшого радіуса, при цьому геометричний центр сферичних сегментів співпадає з центром мас пробного тіла та з оптичним центром відбивача.

Винахід стосується вимірювальної техніки, а саме до абсолютних балістичних гравіметрів, що служать для вимірювання абсолютного значення прискорення сили ваги - у еталоні абсолютного значення прискорення сили ваги, в метрологічних установах для перевірки вторинних еталонів а також в польових абсолютних гравіметрах для геологічної розвідки, тощо.

Відомий пристрій, абсолютний балістичний гравіметр [1], що містить гелій-неоновий лазер, по ходу вимірювального променя якого послідовно розміщені світлоподільний елемент, оптичний блок інтерферометра та рухомий оптичний відбивач, встановлений у падаючому пробному тілі — алюмінієвому циліндрі - розміщеному у вакуумній посудині, на виходах світлоподільного елемента та оптичного блоку інтерферометра, по ходу опорного променя і відбитого від рухливого оптичного відбивача вимірювального променя розміщені фотоелектричні перетворювачі частот, які виходами підімкнуті до обчислювального вузла, після якого розташований вузол обробки інформації та індикації результатів вимірювань, який відрізняється тим, що з метою усунення впливу остаточного газу на результат вимірювань пробне тіло поміщено у вакуумованій балістичній камері, що керується сервомеханізмом, і рух якої за допомогою слідку-

ючої системи та сервомеханізму здійснюється таким чином, щоб він відбувався б синхронно з вільним падінням пробного тіла.

На дод.1 наведена функціональна схема згаданого гравіметра, що пояснює принцип його роботи. На схемі показані: стабілізований гелій-неоновий лазер 1 і зв'язані з ним світлоподільний елемент 2, оптичний блок інтерферометра 3 та рухомий оптичний відбивач 4 — пробне тіло — зв'язане зі світлоподільним елементом фотоелектричний перетворювач частот опорного та вимірювального променя 6; зв'язаний з фотоелектричними перетворювачами частот опорного та вимірювального променів обчислювальний вузол 7, а також вузол обробки результатів вимірювання та їх індикації 8. Рухомий оптичний відбивач 4 розташований всередині балістичної камери 9. Оптичний детектор положення 10 пов'язаний з сервомеханізмом 11.

Принцип роботи згаданого гравіметра полягає в тому, що в момент старту падаючої балістичної камери 9 надається початкове прискорення, і падаюче пробне тіло 4 перетинає світловий пучок оптичного детектора положення 10, який формує відповідний сигнал, що подається на сервомеха-

(13) C2

(11) 92651

(19) UA

нізм 11, який здійснює переміщення балістичної камери 9 синхронно з падінням пробного тіла 4, в результаті чого пробне тіло 4 фактично є нерухомим відносно молекул газу всередині балістичної камери - і не зазнає впливу з боку них. Далі, інтерферометр формує вимірювальний та опорний промені, посилає вимірювальний промінь па відбивач, відстань до якого вимірюється, приймає відбитий промінь і перетворює його на імпульсний електричний імпульсний сигнал. Опорний промінь також перетворюється на імпульсний сигнал. Після чого реверсивний лічильник різниці числа імпульсів лічить різниці числа імпульсів вимірювального і опорного сигналів. Величина і знак різниці чисел імпульсів однозначно визначають величину і напрямок переміщення відбивача. Після подальшої обробки та внесення необхідних поправок результат вимірювання відображається на індикаторі. Недоліком описаного балістичного гравіметра є конструктивна складність, і, відповідно, висока вартість та значні габарити вимірювального пристрою.

За найближчий аналог обрано пристрій — абсолютний балістичний гравіметр, що містить двочастотний стабілізований He-Ne лазер, по ходу вимірювального променя якого послідовно розміщені світлоподільний елемент, оптичний блок інтерферометра і рухливий оптичний відбивач - пробне тіло циліндричної форми — розміщене у вакуумній камері, оснащений підкидаючим пристроєм, на виходах світлоподільного елемента та оптичного блока гравіметра по ходу опорного променя і відбитого від рухливого оптичного відбивача вимірювального променя розміщені фотоелектричні перетворювачі частот, які виходами підімкнуті до обчислювального вузла, після якого розташований вузол обробки інформації та індикації результатів вимірювання. Схема пристрою, що роз'яснює принцип його дії, показано на дод. 2. На рисунку показано: лазер 1, по ходу вимірювального променя якого послідовно розміщені світлоподільний елемент 2, оптичний блок інтерферометра 3 і рухливий оптичний відбивач 4 - пробне тіло — розміщене у вакуумній камері з підкидаючим пристроєм, на виходах світлоподільного елемента 2 та оптичного блока інтерферометра 3 по ходу опорного променя і відбитого від рухливого оптичного відбивача вимірювального променя розміщені фотоелектричні перетворювачі частот опорного променя 5 та вимірювального променя 6, які виходами підімкнуті до обчислювального вузла 7, після якого розташований вузол обробки інформації 8 та індикації результатів вимірювання, який відрізняється тим, що обчислювальний вузол складається з двох однонаправлених синхронних лічильників, зв'язаних входами з фотоелектричними перетворювачами частот опорного та вимірювального променів інтерферометра, двох регістрів, входами зв'язаних з виходами двох однонаправлених синхронних лічильників, модуля мікропроцесора і арифметичного пристрою, зв'язаного з регістрами і вузлом обробки та індикації результатів вимірювання, інформації, причому для уникнення впливу остаточних газів на результат, пробне тіло підкидається вертикально вгору, а

вимірювання здійснюються і на висхідній, і на унисходячій гілках траєкторії пробного тіла, так що похибки, викликані впливом остаточних газів, взаємно компенсуються.

Пристрій працює в такий спосіб. Двочастотний He-Ne лазер 1 випромінює оптичний промінь, Частина цього променя за допомогою світлоподільного елемента 2 направляється на фотоелектричний перетворювач частот опорного променя 5, що після перетворення формує на вході послідовність імпульсів з частотою, рівною різниці частот випромінюваних лазером оптичних коливань. Далі, випромінюваний лазером промінь надходить в оптичний блок 3, у якому розділяється на два оптичних промені, один з яких після ряду відображень у середині оптичного блоку, надходить на фотоелектричний перетворювач частот вимірювального променя інтерферометра 6, а інший промінь спрямовується на оптичний відбивач вимірювального плеча інтерферометра 4. Відбившись в зворотному напрямку, цей промінь повторно проходить через оптичний блок інтерферометра 3 і також надходить на фотоелектричний перетворювач частот вимірювального променя інтерферометра 6. На старті оптичний відбивач - пробне тіло 4 — підкидається вертикально вгору, і частота імпульсів на виході фотоелектричного перетворювача вимірювального променя 6 підвищується стосовно частоти проходження імпульсів опорного каналу 5. Досягши найвищої точки траєкторії, пробне тіло починає падати, і частота імпульсів на виході фотоелектричного перетворювача вимірювального променя 6 зменшується стосовно частоти проходження імпульсів опорного каналу 5. Ця зміна частоти імпульсів визначає швидкість і напрямок руху відбивача. Причому діяння сили аеродинамічного опору на обох ділянках мають взаємно компенсуватися.

Недоліком найближчого аналога є неможливість уникнути відхилення пробного тіла від вертикалі під час польоту, що викликає асиметрію аеродинамічних сил, які діють на пробне тіло і мають випадковий характер, даючи в результаті некомпенсовану похибку. Підвищення точності прототипу вимагає підвищення вакууму — і, в результаті - підвищення конструктивної складності та вартості пристрою.

В основу винаходу поставлено задачу підвищення точності вимірювання значення абсолютно-го значення прискорення сили ваги без підвищення глибини вакууму, на існуючому обладнанні — а отже, не збільшуючи конструктивної складності, масово-габаритних характеристик та вартості гравіметра.

Поставлений результат досягається за рахунок того, що у відомому абсолютному балістичному гравіметрі, що містить двочастотний стабілізований He-Ne лазер, по ходу вимірювального променя якого послідовно розміщені світлоподільний елемент, оптичний блок інтерферометра і рухливий оптичний відбивач, розміщений у вакуумній камері з підкидаючим пристроєм, на виходах світлоподільного елемента та оптичного блока інтерферометра по ходу опорного променя і відбитого від рухливого оптичного відбивача вимірювально-

го променя розміщені фотоелектричні перетворювачі частот, які виходами підімкнуті до обчислювального вузла, після якого розташований вузол обробки інформації та індикації результатів вимірювання, згідно з пропозицією, рухливий оптичний відбивач — пробне тіло — виконується в такий спосіб, що його бічний поверхні надається форма сегмента сфери із центром, що знаходиться в центрі мас пробного тіла, причому оптичний центр відбивача типу "котяче око" також співпадає з центром мас пробного тіла. Бічним поверхням вушок для центрування пробного тіла на підкидаючому пристрої також надається форма сегментів сфери — більшого радіусу - але також із центром, який знаходиться в центрі мас пробного тіла. Варіант конструктивного виконання запропонованого пробного тіла показаний на дод. 3, який пояснює принцип його побудови. На дод. 3 наведено пробне тіло 1, всередині якого міститься оптичний відбивач типу "котяче око" 2 з оптичним центром 3, який співпадає з центром мас пробного тіла та геометричним центром сферичних сегментів, що утворюють зовнішні поверхні пробного тіла.

Запропонований пристрій працює таким чином. Згідно з найближчим аналогом пробне тіло — оптичний відбивач — підкидають вертикально вгору, і на нього за допомогою світлоподільного елемента спрямовується частина променя, випроміненого лазером, який, відбившись від відбивача, направляється на фотоелектричний перетворювач частот вимірювального променя, частота послідовності імпульсів якого порівнюється з частотою послідовності імпульсів, згенерованих фотоелектричним перетворювачем частот опорного променя, і різниця частот подається на блок обчислення та індикації. Вимірювання здійснюються і на висхідній, і на унізсходячій гілках траєкторії пробного тіла. У випадку відхилення осі пробного тіла від вертикалі, за рахунок сферичності його поверхні, площа фронтального (до вектора швидкості) пере-

тину пробного тіла, а отже його аеродинамічний опір залишається постійним і дорівнює аеродинамічному опору еквівалентної сфери. Тому похибки вимірювань, викликані аеродинамічним опором остаточних газів на висхідній та унізсходячій гілках траєкторії взаємно компенсуються.

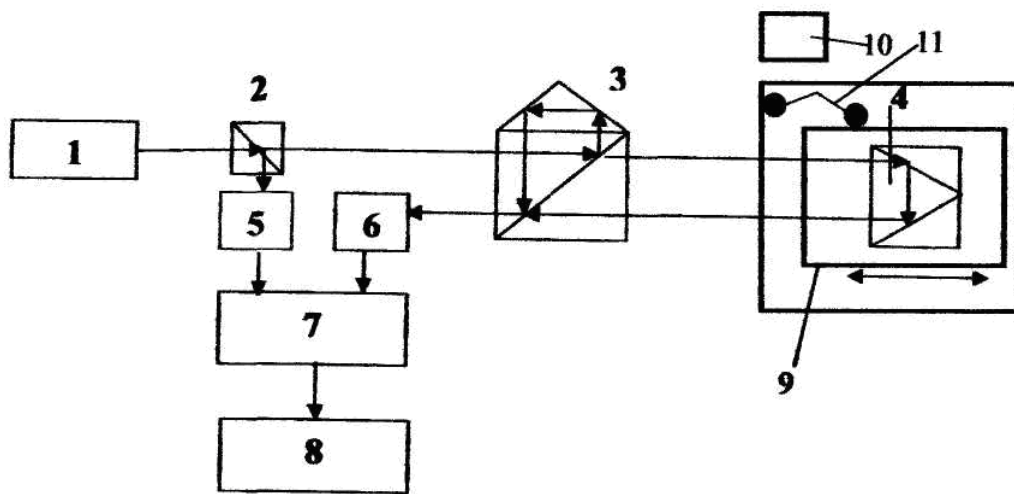
Перевага запропонованого абсолютного балістичного гравіметра полягає в тому, що при випадкових відхиленнях осі пробного тіла від вертикалі, площа фронтальної проекції пробного тіла залишається постійною, відповідно постійним є значення аеродинамічного опору залишкових газів, і викликана ними похибка взаємно компенсується на висхідній та унізсходячій гілках траєкторії, що підвищує точність пристрою.

Новизну автори і заявники вбачають в тому, що бічний поверхні пробного тіла, а також бічним поверхням центрувальних вушок надається форма сегментів сфери (різних радіусів) із центрами, які співпадають з центром мас пробного тіла, а також з оптичним центром відбивача.

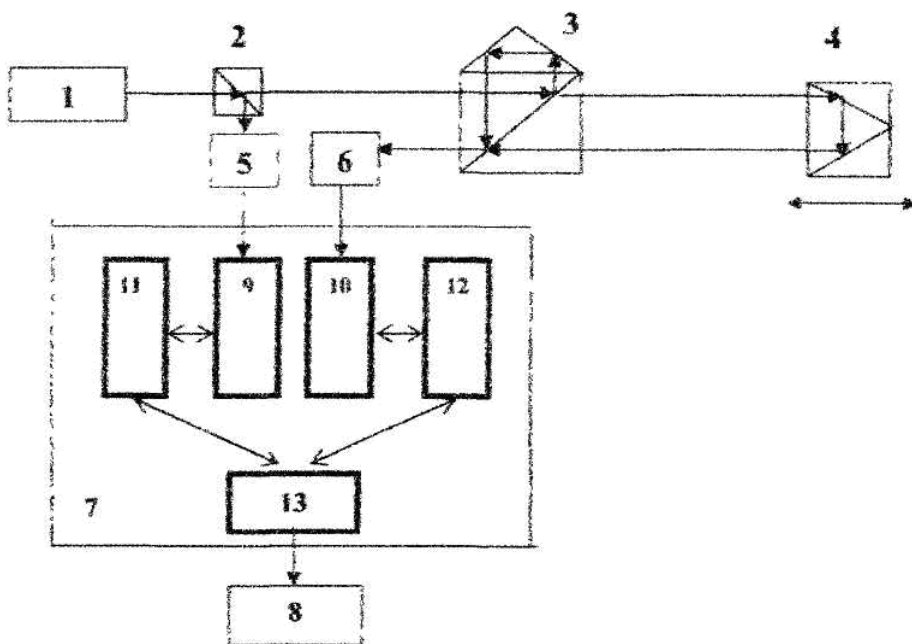
Заявлене рішення не впливає явним чином з рівня техніки, що дозволяє зробити висновок про відповідність даного рішення критерію "винахідницький рівень".

[1] Итоги науки и техники. Серия «Геодезия и аэросъёмка». Том 25 «Гравиметрия и инерциальные методы». Под ред. чл.-корр. АН СССР Ю.Д. Буланже. М.: Всесоюзный институт научной и технической информации. 1987 - 124 с.

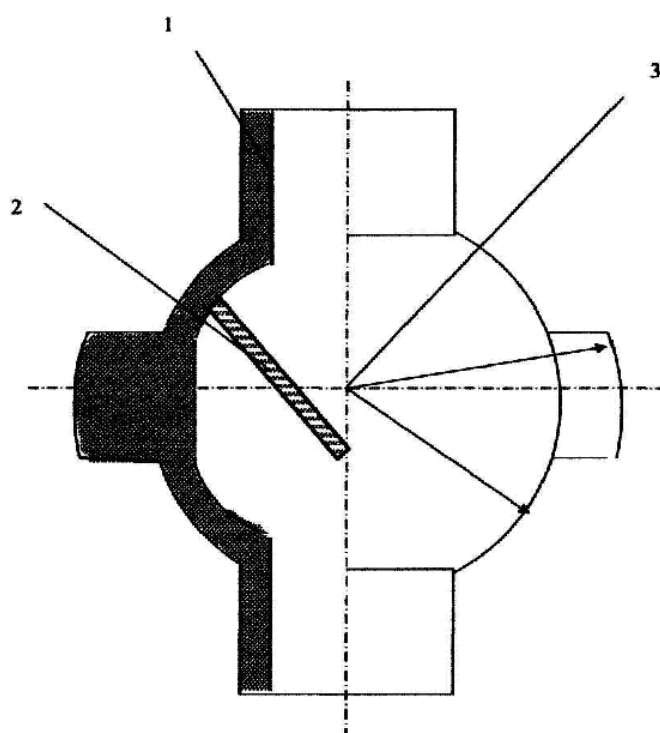
[2] В.В. Золочевский, О.Н. Мирошниченко, Л.Г. Давыдова, СВ. Переверзев. К вопросу о точности совмещения оптического центра уголкового отражателя с центром масс пробного тела для интерференционных измерений ускорения силы тяжести. // Метрология в гравиметрии. Тезисы докладов Второй всесоюзной научно-технической конференции. Харьков, НПО «Метрология». 1984 — с. 50-52.



Додаток 1



Додаток 2



Додаток 3