

СПОСІБ ОПТИЧНОГО ВИМІРЮВАННЯ ВЕЛИЧИН ПРИСКОРЕННЯ СИЛИ ТЯЖІННЯ

I
!
Гі

Винахід відноситься до області гравіметричних вимірювань, зокрема, до визначення величини прискорення сили тяжіння способом оптичних вимірювань на основі взаємодії монохроматичного пучка світла з поверхневим шаром прозорої рідини.

Відомі способи вимірювання g , ґруновані на застосуванні гравіметричних приборів, наприклад, гравіметрів типу ГАК (гравіметр астазируваний кварцевий), які є основними вітчизняними розвідувальними приладами. Ці прилади відносяться до другого класу точності, тобто мають СКП одиничного вимірювання приблизно 0,06 мгал. Підвищенню точності перешкоджає в основному нелінійність зсування нуль-пункту. Виконані в ВНДГеофізики дослідження показали, що однією з причин нелінійного зсуву нуль-пункту є змінний кут закручування ниток підвісу важіля, виникаючий через дію металевого компенсатору при зміні температури. Нелінійні зсуви викликаються також температурною Деформацією металевої основи кварцевої системи вимірювального та діапазонного приладу. Ці явища частково усунені в останніх моделях кварцевих астазируваних гравіметрів ГНУ-К1 (гравіметр наземний вузькодіапазонний першого класу). Проте як старі, так і нові моделі гравіметрів ГАК працюють стійко тільки в стабільному температурному режимі. Проте для досягнення високої точності необхідно виконувати дослідження деформацій гравіметра між корпусом, нахил якого вимірюється, та чутливою системою, нахил якої є мірою зміни сили тяжіння. Вадою гравіметра ГАГ-2 є зниження відлікової точності зі збільшенням діапазону вимірювань, чутливість до мікросейсм.

Найбільш близьким технічним рішенням до запропонованого, прийнятим в якості прототипу, можна вважати балістичний спосіб з використанням інтерференційного методу вимірювання швидкості падіння чутливого елемента. Основу прототипу складає спосіб вимірювання несиметричним інтерферометром типу Майкельсона, одне з дзеркал якого (рухливе) є пробною масою. В якості пробної маси використовують відбиваючу призму - скляний тетраедр або порожнистий триедр з дзеркальними поверхнями. Такі оптичні системи відбивають точно в зворотньому напрямку промінь, який падає усередину тригранного кута. В залежності від способу вимірювань, відбивач або підкидається катапультою (симетричний рух), або звільнюється магнітним спусковим механізмом (несиметричний рух). Внизу відбивач плавно гальмується пасткою. Вимірювання виконуються багаторазово та обчислюється середнє значення.

До основних вад балістичного способу слід віднести: тривалий час проведення робіт, що пов'язано з необхідністю багаторазових вимірювань, висока вартість реалізації способу, значні габарити та вага апаратури, яка реалізує спосіб (-900 кг). І

Метою припускаемого винаходу є скорочення часу вимірювання, зменшення габаритів та ваги апаратури, яка реалізує спосіб, зменшення вартості проведення робіт. і

Суть винаходу полягає у використанні змочувальних якостей рідини в сукупності з властивістю монохроматичного променя світла створювати інтерференційну картину при проходженні зони меніску в напрямку, паралельному горизонту рідини та перпендикулярному до прозорій стінки ампули, в якій знаходиться рідина. І

Аналіз відомих технічних рішень та наукової літератури показав відсутність технічних рішень для даного кола завдань, дозволяючих отримувати високу точність визначення величини прискорення сили тяжіння, при виключенні досліджень та калібровки гравіметра на кожному пункті. Запропонований спосіб визначення прискорення сили тяжіння не зустрічався в проаналізованій літературі та патентних матеріалах і, отже, є новим. При цьому досягається позитивний ефект, а саме: скорочення часу вимірювання, зменшення габаритних та вагових характеристик пристроїв, які реалізують новий спосіб, а, отже, зменшення вартості проведення робіт.

На фіг. 1 показана схема установки для реалізації запропонованого способу, яка складається з джерела світлаї (наприклад, ОКГ), світлофільтр 2, конденсор 3, кювета 4 з досліджуваною рідиною 5 на відгоризонтованому столику 6 просвічується в зоні меніску паралельним пучком світла (наприклад, лазерний промінь) перпендикулярно до площини стінок, фокусують аналізуючий оптичний блок 7 на оптичну картину, яку одержують в зоні виходу світлового променя із кювети 4 та виміряють відстань між елементами (смугами поглинання) картини, при цьому визначають величину прискорення сили тяжіння по даним еталонування. Винахід оснований на взаємозв'язку висоти меніску h , а, отже, і елементів оптичної картини, яка показана на фіг.2, з прискоренням сили тяжіння g та полягає в наступному: І

В [1] приведено виведення рівняння форми поверхні рідини на межі рідина-повітря, розташованої в кюветі з плоскими вертикальними стінками, в результаті якого одержан вираз:

$$h = a^2 \cos \theta / 2L + aV [a^2 \cos^2 \theta / 4L^2 + 1 \sin \theta] \quad (1)$$

Де

h - висота меніску ;

$a = V [2a/g\rho]$ - капілярна стала ;

a - коефіцієнт поверхневого натягу рідини ;

L - ширина кювети ;

g - прискорення сили тяжіння ;

θ - кут змочування ;

При $L \rightarrow \infty$ $h = a(1 - \sin \theta)$ (2)

При достатньо великій ширині кювети центральну частину меніску можна вважати плоскою . Для цього випадку з певними наближеннями скористаємось виразом (2) в подальших міркуваннях.

Представимо (2) у вигляді:

$$h = V[2a(1 - \sin \theta) / g\rho] \quad (3)$$

звідки

$$g = 2a(1 - \sin \theta) / \rho h^2 \quad (4)$$

та $dg = -La(1 - \sin \theta) / \rho h^3 dh$ (5)

Аналізуючи (5) можна зробити висновок: має місце присутність залежності між dh і dg .

Отже існує можливість створення способу, який ґрунтується на тому що колімірований монохроматичний світловий пучок пропускають крізь обмежену на вході та виході плоскопаралельними прозорими пластинками прозору рідину, одержують на виході, в зоні меніску, зображення оптичної картини у вигляді темних та світлих смуг, вимірюють відстань між елементами картини і по цій відстані обчислюють величину прискорення сили тяжіння відповідно до залежності :

$$g = 2a(1 - \sin \theta) / k^2 l^2 \rho \quad (6)$$

де

a - коефіцієнт поверхневого натягу рідини ;

ρ - щільність рідини ; * '

θ - краєвий кут змачування рідини ;

l - відстань між елементами смуги поглинання;

k - коефіцієнт, який враховує пропорційність між висотою меніску рідини h та величиною l , ($h = k * l$).

На гравіметричному пункті з відомим значенням величини прискорення сили тяжіння визначається коефіцієнт еталонування - k^* , який отримуємо з формули:

$$g_e = 1/l_e^2 * 2a(1 - \sin \alpha) / k^2 p,$$

величина $2a(1 - \sin \alpha) / k^2 p$ є сталою, позначимо її як 1^* , тоді $g_e =$

$1/l_e^2 * k_e$, звідки

$$k_e = g_e * l_e^2; \quad (7)$$

Де

g_e - прискорення сили тяжіння на пункті з відомим значенням величини прискорення сили тяжіння; l_e

l_e - відстань між елементами смуги поглинання на пункті з відомим значенням величини прискорення сили тяжіння.

На робочому пункті визначають величину прискорення сили тяжіння за формулою:

$$g_p = 1/l_p^2 * k_s, \text{ Де}$$

g_p - прискорення сили тяжіння на робочому пункті;

l_p - відстань між елементами смуги поглинання на робочому пункті; k_s - коефіцієнт еталонування.

Отже позитивною якістю даного способу є також можливість еталонування кювети з рідиною, яка може бути герметично зачинена (запаяна) і відкалібрована, при цьому герметичність ампули виключає можливість розрегулювання, що робить можливим одержання більш стабільних результатів вимірювань і робить пристрій простішим у використанні.

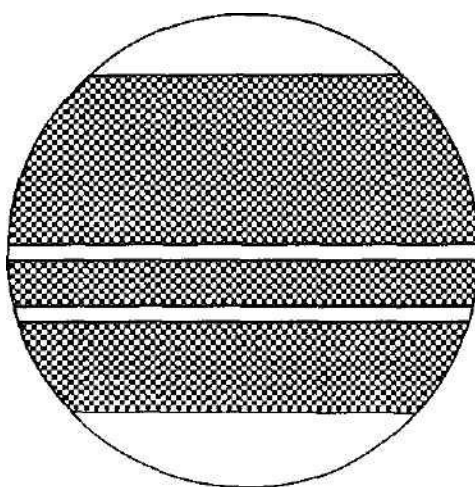
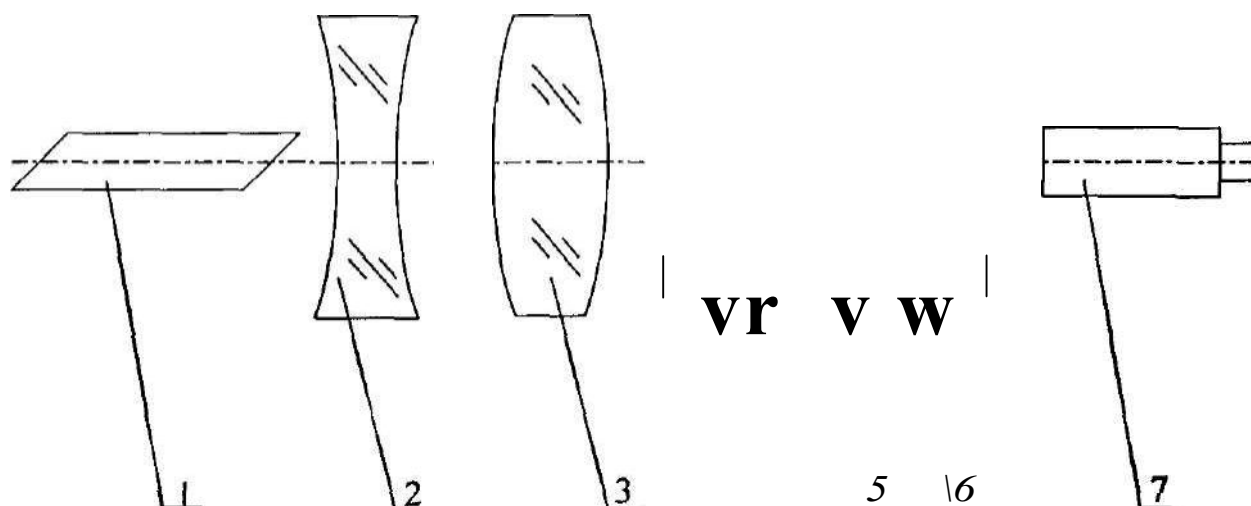
Таким чином перевагами даного способу є скорочення часу вимірювання, зменшення габаритних та вагових характеристик пристроїв, які реалізують новий спосіб, а, отже, зменшення вартості проведення робіт.

Сучасні фотоелектронні методи вимірювання лінійних величин дозволяють одержувати достатньо високу точність, а саме, при реалізації даного способу, використовуючи сучасні оптико-електронні системи з великим збільшенням, можливо досягти точності відносного визначення g до $1(TV$

Джерела інформації:

- 1 .Ландау Л. Д. и Лифшиц Е. М.
" Механика сплошных сред " М. , 1944 г.
- 2 . Бурачек В. Г. , Парняков С. П. , Смирнова Т. Н. , Шевцов В. М.
"Способ определения краевого угла смачивания ."
а.с. №282737 от 14.07.1970 г. Би ЗО 1970 .
3. Сумм В. Д. , Горюнова Ю.В.
"Физико-химические основы смачивания и растекания "
М. , Химия, 1976 г.
4. Огородова Л. В. , Шимбарёв Б. П. , Юзефович А. П.
" Гравиметрия " М. , " Недра" , 1978 г.

СПОСІБ ОПТИЧНОГО ВИМІРЮВАННЯ ВЕЛИЧИНИ ПРИСКОРЕННЯ СИЛИ ТЯЖІННЯ.



/leΓ>opu:

/M>,