

УДК 621.317

О.М. Безвесільна, д.т.н., проф.
Національний технічний університет України "КПІ"
А.А. Остапчук, аспір.
Житомирський державний технологічний університет

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ БАЛІСТИЧНОГО ГРАВІМЕТРА

У статті проаналізовано сучасний стан та розвиток експериментальних вимірювань прискорення сили ваги (ПСВ). Розглянуто елементи гравіметричної системи, що дозволяють отримати достовірну інформацію про вимірювані величини. Показано взаємне розташування у часі основних електричних операцій та сигналів при роботі гравіметричної системи.

Вступ. Постановка проблеми. Проблема проведення експериментальних вимірювань ПСВ із заданою точністю – одна з найважливіших проблем сучасної вимірювальної техніки. Від точності вимірювання ПСВ залежить точність та технічний рівень багатьох галузей науки та промисловості. В цілому ж систематизованого підходу до проведення експериментів у галузі визначення ПСВ за допомогою балістичного гравіметра (БГ) немає.

Аналіз досліджень. Проведені дослідження показали, що теорія і практика проведення експериментальних досліджень на базі балістичних методів вимірювання є надзвичайно перспективними [3, 4].

На даний час існує численна література в області проведення експериментальних вимірювань ПСВ [1–4 та ін.], яка містить як принцип дії, так і технічні характеристики сучасних наземних приладів для вимірювання ПСВ. Велику увагу приділено опису методу вільного падіння [2], на якому засновано абсолютний метод визначення прискорення. Однак існує необхідність деталізованого опису не тільки методів визначення ПСВ, а й проведення експериментів з гравіметричними системами.

Аналіз літератури свідчить про те, що балістичні методи вимірювання ПСВ для різних високоточних вимірювань можна вважати технічно забезпеченими [1]. Хоча ще мають місце розходження у результатах, отриманих шляхом проведення ряду експериментальних досліджень.

Мета роботи: викласти нову методику дослідження прискорення сили ваги балістичним гравіметром.

Основна частина. У літературі, присвяченій гравіметричним вимірюванням [1–4 та ін.], відсутні будь-які відомості щодо методики проведення експериментальних досліджень БГ. Розглянемо методику проведення експериментальних досліджень БГ.

БГ входить до системи приладів.

Перед використанням гравіметричної системи на основі БГ були виконані такі операції:

- 1) при переводі з режиму зберігання в режим використання було проведено попередній прогрів апаратури протягом години;
- 2) проведено зовнішній огляд апаратури з метою видалення забруднень із вихідних вікон інтерферометра лазерного (ІЛ) та приладу динамічного (ПД);
- 3) два рази на день (до роботи та після неї) проконтрольовано тиск усередині приладу динамічного з метою виявлення можливого порушення герметичності.

При вимірюванні ПСВ на окремих точках маршруту проводили вибір робочої площадки так, щоб її нахил до горизонту не перевищував $5\text{--}6^\circ$ кут. хв.

Вимірювання ПСВ на точках маршруту виконували у два етапи:

- 1) етап підготовки, що містить виконання контрольних завдань вимірювача шляху та часу (ВШЧ) і спеціалізованого обчислювача (ОС-1), введення граничних значень g_{\min} , g_{\max} , а також оптичне юстирування приладу стабілізації лазера та лазерного інтерферометра.

Контрольні завдання виконували для перевірки справності ВШЧ та ОС-1.

Введення величин g_{\min} , g_{\max} забезпечувало захист результату вимірювань від можливості грубих похибок.

Оптичне юстирування приладів ПД та ІЛ полягало у встановленні вертикалі робочого пучка ІЛ та суміщенні робочого й опорного світлових пучків, що забезпечує контрастну інтерференційну картину при переміщенні опорного тіла;

- 2) етап власне вимірювання ПСВ у точці маршруту.

Робота гравіметричної системи на етапі виконання вимірювань здійснювалася автоматично й, у випадку нормального функціонування, не вимагала втручання оператора. Взаємне розташування у часі основних електричних операцій та сигналів при роботі системи ілюструє рисунок 1.

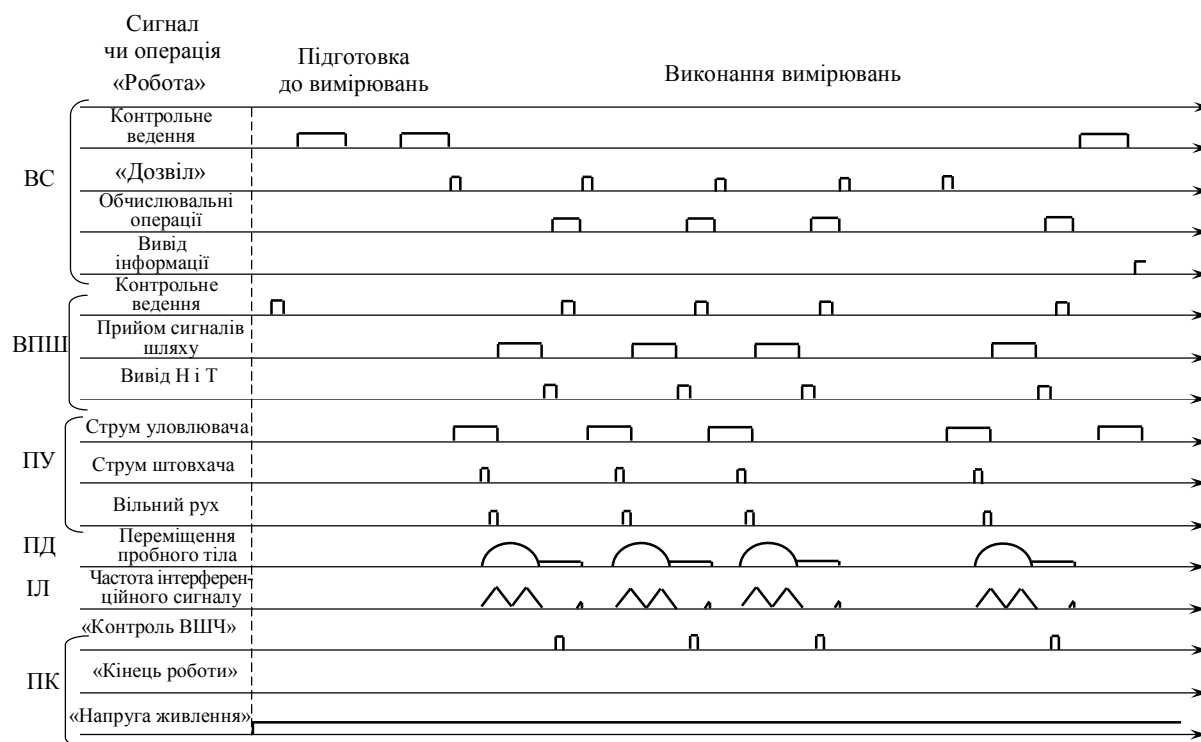


Рис. 1. Основні електричні операції та сигнали при роботі системи

Виконання вимірювань починали натисканням кнопки «Робота» на лицьовій панелі приладу ОС-1, що призводило до запуску контрольного завдання обчислювача.

Після виконання контрольного завдання отримані величини порівнювали зі значеннями, що зберігаються у пам'яті. Якщо результат порівняння був додатний, з ОС-1 на прилад управління (ПУ) надходив сигнал «Дозвіл».

При прийнятті сигналу «Дозвіл» ПУ формував імпульси струму, що управляли уловлювачем та штовхачем приладу ПД і викликали підкидання пробного тіла.

Під час польоту пробного тіла від ПУ на ПК надходив сигнал «Динаміка», що викликав короткочасне вимкнення однойменного світлодіода на передній панелі ПК, тим самим інформуючи оператора про підкидання.

Від приладу ПУ на ВШЧ надходив сигнал «Вільний рух», що дозволяв початок роботи сигналу шляху, що йде від ІЛ.

Сигнал шляху являв послідовність імпульсів, що відповідають інтерференційним смугам, які утворюються у ІЛ при русі пробного тіла.

У процесі вільного руху пробного тіла прилад ВШЧ здійснював вимірювання величин шляху H та часу T .

Після закінчення вільного руху пробного тіла отримані значення H та T передавалися з ВШЧ до ОС-1 у вигляді імпульсів паралельно-послідовного двійково-десятькового коду, що супроводжувалися синхроімпульсами.

Під дією першого із синхроімпульсів, які надходять, крім ОС-1, також на прилад ПК, у ПК вироблявся сигнал «Контроль ВШЧ», що викликав автоматичний запуск контрольного завдання ВШЧ.

Після закінчення прийому інформації прилад ОС-1 виконував її обробку.

Закінчивши обробку інформації, отриманої при даному підкиданні, ОС-1 виробляв сигнал «Дозвіл», що надходив на ПУ та давав початок наступному циклу вимірювань.

Якщо контрольна задача була розв'язана правильно, обчислене значення g передавалося у запам'ятовуючий пристрій у вигляді імпульсів послідовного двійково-десятькового коду, що супроводжувалися синхроімпульсами. Вірність прийому інформації контролювалася шляхом її зворотної передачі та порівняння з вихідними значеннями.

Після контролю правильності передачі інформації у запам'ятовуючому пристрої прилад ОС-1 виробляв сигнал «Кінець роботи», що надходив на ПК та засвічував однойменний світлодіод.

У випадку негативного результату контролю правильності передачі інформації прилад ОС-1 передавав у запам'ятовуючий пристрій сигнал «Неперервність».

Сигнал «Кінець роботи» вказував на закінчення даної серії вимірювань.

Висновки. У даній роботі нами встановлено, що теорія і практика проведення експериментальних досліджень на базі балістичних методів вимірювання є надзвичайно перспективними. Балістичні методи вимірювання ПСВ для різних високоточних вимірювань можна вважати технічно забезпеченими, хоча ще мають місце розходження у результатах, одержаних шляхом проведення низки експериментальних досліджень.

Встановлено, що робота гравіметричної системи на етапі виконання вимірювань може здійснюватися автоматично й, у випадку нормального функціонування, не вимагає втручання оператора.

Проілюстровано взаємне розташування в часі основних електричних операцій та сигналів при роботі гравіметричної системи.

Правильність прийому інформації контролювалася шляхом її зворотної передачі та порівняння з вихідними значеннями, що є важливим фактором для проведення подальших досліджень [5].

ЛІТЕРАТУРА:

1. *Безвесільна О.М.* Про підвищення точності вимірювань прискорення сили тяжіння / *О.М. Безвесільна* // Прикладна механіка. – 1995. – № 2. – С. 23–25.
2. *Бондарев С.С.* Экспериментальные исследования баллистических гравиметров / *С.С. Бондарев* и др. // Метрология. – 1986. – № 1. – С. 53–57.
3. *Грановский В.А.* Методы обработки экспериментальных данных при измерениях / *В.А. Грановский, Т.Н. Сирая*. – Л. : Энергоатомиздат, 1990. – 288 с.
4. *Джонсон Н.* Статистика и планирование эксперимента в технике и науке: методы планирования эксперимента / *Н.Джонсон, Ф.Лион*. – М. : Мир, 1981. – 138 с.
5. Гравіметрична система з високоточним виставленням осі чутливості гравіметра : заявка на винахід / *О.М. Безвесільна, С.С. Ткаченко, Ю.В. Киричук* та ін. – № а 2009 02979. – 03.04.09.

БЕЗВЕСІЛЬНА Олена Миколаївна – Заслужений діяч науки і техніки України, доктор технічних наук, професор кафедри приладобудування Національного технічного університету України «КПІ»

Наукові інтереси:

- комп'ютеризовані інформаційні системи;
- вимірювальні перетворювачі;
- гравіметри.

ОСТАПЧУК Анна Анатоліївна – аспірантка кафедри автоматизації та комп'ютеризованих технологій Житомирського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:

- комп'ютеризовані інформаційні системи;
- гравіметри.

Подано 05.08.2010

Безвесільна О.М., Остапчук А.А. Методика проведення експериментальних досліджень балістичного гравіметра

Безвесильная Е.Н., Остапчук А.А. Методика проведения экспериментальных исследований баллистического гравиметра

Bezvesilna E.N., Ostapchuk A.A. Method of experimental studies ballistic gravimeters

УДК 621.317

Методика проведения экспериментальных исследований баллистического гравиметра / Е.Н. Безвесильная, А.А. Остапчук

В статье проанализированы современное состояние и развитие экспериментальных измерений ускорения силы тяжести. Рассмотрены элементы гравиметрической системы, позволяющие получить достоверную информацию о измеряемых величинах. Показано взаимное расположение во времени основных электрических операций и сигналов при работе гравиметрической системы.

УДК 621.317

Method of experimental studies ballistic gravimeters / E.N. Bezvesilna, A.A. Ostapchuk

The article analyzes the current state and development of experimental measurements of the acceleration of gravity. Consider the elements of gravimetric systems to obtain reliable information about the measured values. Shows the relative positions in time operations and basic electrical signals in the work of the gravimetric system.