

## **ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННОГО АКСЕЛЕРОМЕТРА**

У приладобудуванні, геодезії, геології, геофізиці та у багатьох інших галузях науки і техніки надзвичайно велике значення мають високоточні вимірювання прискорення. Для таких вимірювань використовують переважно акселерометри – прилади для прийому і перетворення інформації про прискорення з метою одержання кількісного результату у формі, яка буде зручною для подальшого використання.

Наразі існує багато видів акселерометрів: ємнісні, струнні, п'єзоелектричні, п'єзорезистивні та інші. Всі вони відрізняються за такими параметрами, як чутливість, діапазон вимірювань, стійкість до впливу зовнішніх факторів, габарити, собівартість та інші.

На сьогоднішній день широко використовуються ті засоби вимірювань і контролю, які мають високу точність і швидкодію та здатні працювати у складних умовах навколишнього середовища. Ці всі вимоги задовольняють саме оптичні акселерометри (ОА). Тому дослідження властивостей та параметрів даного типу акселерометрів, автоматизація та підвищення точності їх вимірювань є, безумовно, актуальними.

Для підвищення точності вимірювання прискорення ведуться інтенсивні розробки оптичних акселерометрів з принципово новою інерційною масою. І найбільш перспективним вважають оптичний акселерометр з інерційною масою у вигляді кутового відбивача.

Метою даної роботи є підвищення точності вимірювання прискорення шляхом розробки та дослідження автоматизованого оптичного акселерометра.

Кінцева мета вдосконалення акселерометра полягає у розробці такого датчика, який максимально буде задовольняти усі вищезгадані вимоги. Підвищення точності вимірювань здійснюється шляхом врахування максимального числа факторів, що впливають на результат вимірювань, з метою введення поправок за систематичні впливи чи шляхом виключення цих впливів та зменшення випадкових похибок. Проте, підвищення точності вимірювань не повинне бути самою метою. При зміні прискорень необхідна точність залежить від конкретної народногосподарської задачі, яку потрібно вирішити на основі отриманих результатів.

Разом з тим, не дивлячись на цілий ряд заходів, направлених на забезпечення стабільності умов вимірювань, а також на велику кількість уточнень, які вносять у результат різного роду систематичні впливи, довготривала відтворюваність результатів одного акселерометра (а тим більш результатів вимірювань різних акселерометрів) часто є незадовільною. Величина такої нестабільності складає одиниці (рідко десятки) мм/с<sup>2</sup> і причини її виникнення не завжди зрозумілі. У результаті значних зусиль вітчизняних (раніше радянських) та закордонних вчених, направлених на підвищення точності вимірювань прискорення, в останні роки з'являються пропозиції по підвищенню точності акселерометрів, наближених до межі точності. Існує декілька меж точності (теоретичний, технологічний, економічний і т. д.), кожна з яких у конкретній ситуації може стати визначальною.

Принцип дії ОА ґрунтується на фізичному явищі відбиття світлового променя від поверхні. Тобто, на основі того, що кут відбивання променя дорівнює куту падіння.

Корпус акселерометра має форму положистого циліндра з технологічним отвором діаметром 7 мм, перпендикулярним до осі корпусу. У корпус встановлюється центруюча металева прокладка, яка призначена для того, щоб чутливий елемент акселерометра знаходився точно в центрі корпусу. Центруюча прокладка має канавки радіусом 0,10 мм, у які вкладаються циліндричні кварцові балки діаметром 0,2 мм. Балки притискаються елементом защемлення, на поверхні якого також виготовлені такі самі канавки. На іншому кінці кварцових балок закріплена (приклеєна) інерційна маса, що має форму паралелепіпеда.

Така конструкція чутливого елемента дозволяє переміщуватись інерційній масі лише по одній координаті – вздовж осі чутливості ОА. У корпусі є отвір, у якому розміщена муфта кріплення, у якій знаходиться оптопара. Її положення виставляється точно посередині інерційної маси. З протилежного боку в корпусі є отвір для мікрометричного гвинта. Корпус за допомогою різьби вкручується в основу. В основі знаходяться три отвори для гермоводів, котрі призначені для відкачки повітря і підключення до оптопари вихідного відлікового пристрою.

Також в основі наявні чотири отвори для закріплення акселерометра на пересувній системі. Вся конструкція закривається кришкою. В основі є кругла канавка, у яку входять краї кришки. Краї мають зовнішню та внутрішню фаски, що полегшує становлення кришки, яка міцно утримується у пазах основи.

Розроблено програму автоматизованого розрахунку похибок акселерометра (рис. 1), яка реалізована на алгоритмічній мові Delphi. За допомогою даного програмного забезпечення користувач має змогу розрахувати вплив факторів навколишнього середовища на стабільність випромінювання світлового потоку. Як вихідний результат розроблена програма розраховує та виведе на екран величини похибок: вплив коливання струму розряду на стабільність випромінювання, вплив зміни температури та тиску навколишнього середовища на стабільність випромінювання, а також після виведення даних на екран про випромінювання, розраховує зміну частоти та зміну оптичної довжини.

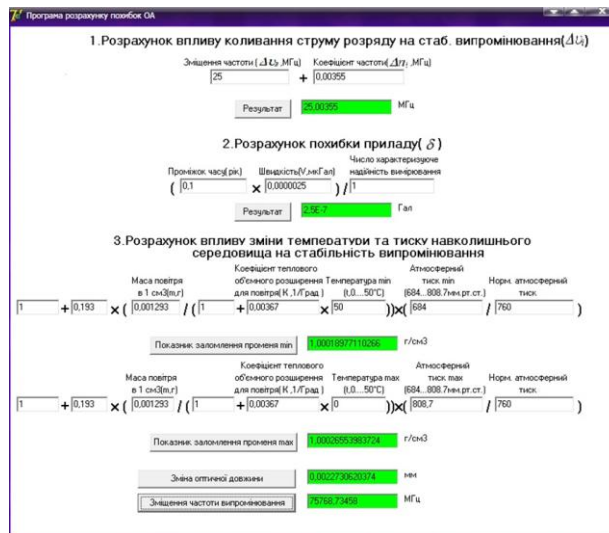


Рис. 1. Інтерфейс програми розрахунку похибок ОА

Проведено експериментальні дослідження ОА, які були проведені в лабораторії КПІ, в результаті яких було визначено діапазон вимірювань ОА – 0...20 м/с<sup>2</sup>. На основі розробок ОА побудовано вимірювальну схему, що дозволяє виконувати лабораторні вимірювання прискорень в діапазоні від 0 до 20 м/с<sup>2</sup> та досліджувати роботу акселерометра. Проведено цикл вимірювань, за результатами яких побудовано характеристику акселерометра (рис. 2)

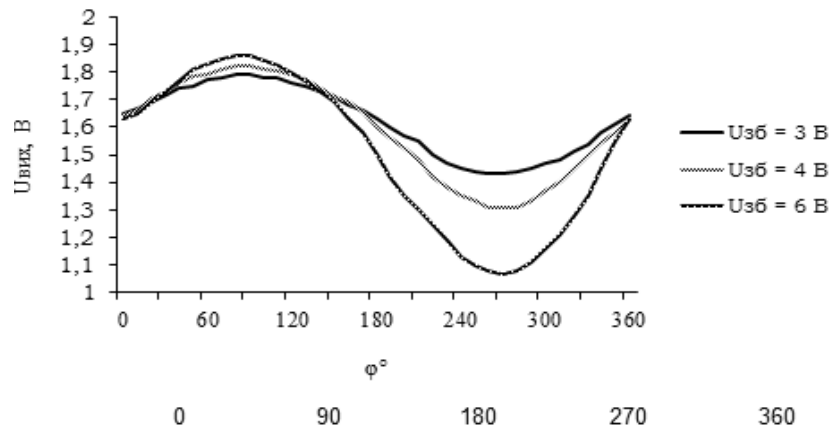


Рис. 2. Залежність вихідної напруги від кута нахилу для різних напруг збудження