

використати для визначення впливу виду одиниць вимірювання показників димності ВГ на кількісні та якісні аспекти точності формул перерахунку.

Література:

1. Кондратенко О. М. Метрологічні аспекти комплексного критеріального оцінювання рівня екологічної безпеки експлуатації поршневих двигунів енергетичних установок : монографія. Х.: Стиль-Издат, 2019. 532 с.

2. Дымомер ИНФРАКАР Д. Паспорт ВЕКМ.41531.007ПС. 8 с.

3. Газоанализатор пятикомпонентный Автотест-02.03П. Руководство по эксплуатации М 057.000.000РЭ. 12 с.

Сєрікова І. О., к.т.н., доцент

Медведський К. І., магістр

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

ОПТОЕЛЕКТРОННА СИСТЕМА СКАНУВАННЯ ГЕОМЕТРІЇ ТЕХНОГЕННО-НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

На цей час Державний реєстр ПНО містить докладні відомості про понад 24 тис. об'єктів, до числа яких входять промислові підприємства, шахти, кар'єри, магістральні газо-, нафто- і продуктопроводи, гідротехнічні споруди, вузлові залізничні станції, мости, тунелі, накопичувачі та полігони промислових відходів, місця збереження небезпечних речовин та інші [1].

Сучасна техніка вимірювання параметрів потенціально небезпечних процесів [2] має у своєму розпорядженні великий набір засобів і методів для контролю геометрії параметрів протяжних об'єктів, які потребують спостереження у реальному режимі часу. Всі методи умовно можна розділити на дві основні групи. До першої групи відносяться неавтоматичні

методи контролю, засновані на способах візуального спостереження. Другу групу утворюють напіваавтоматичні й автоматичні методи.

В якості неруйнівного контролю геометрії техногенно-небезпечних об'єктів [3] доцільно використовувати оптичні системи, що розгортають. Це пояснюється чудовими властивостями оптоелектронних систем, зокрема із застосуванням лазерних випромінювачів [4]. До числа цих властивостей варто віднести практичну безінерційність, прямолінійність поширення випромінювання, легкість формування тонких пучків, що мають властивість довгої стрілки.

Для реалізації даної методики застосовується плоске дзеркало під кутом 45° до осі обертання (рис. 1).

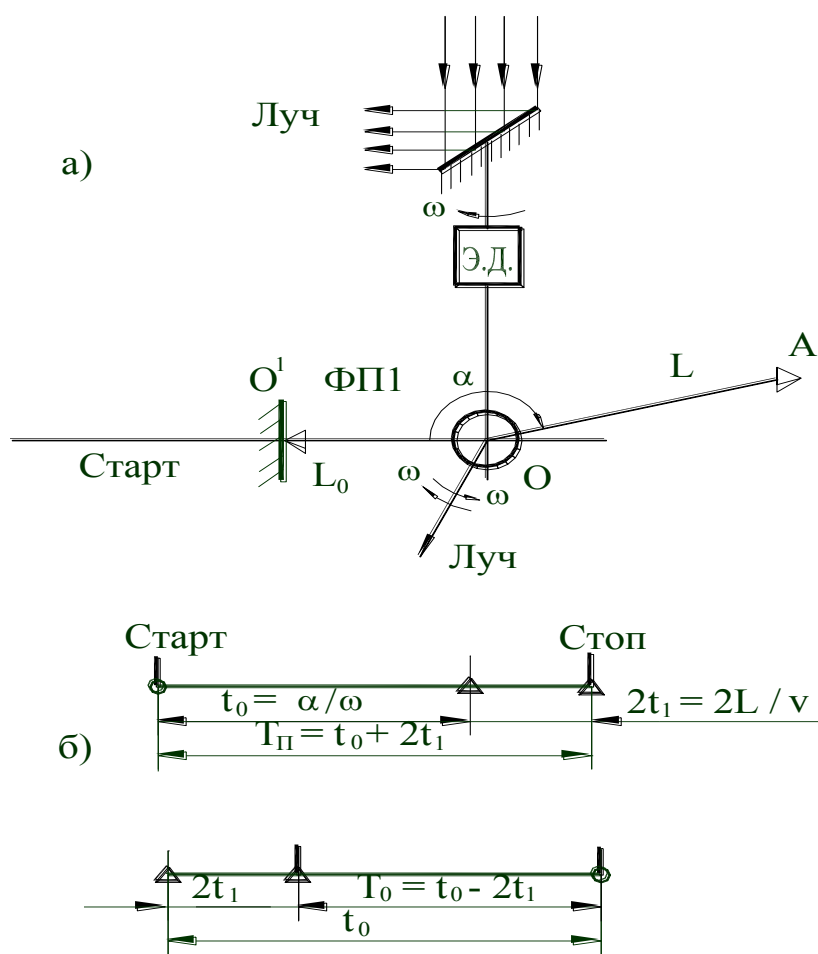


Рисунок 1 – Принцип роботи оптоелектронної скануючої системи

На дзеркало падає колімований пучок світла, що при обертанні дзеркала зі швидкістю ω описує площину, у якій розташований контрольований об'єкт А. При проходженні променя через напрямок ОО1 у фотоприймачі ФП1, закріпленому нерухомо на корпусі приладу, утвориться стартовий сигнал. При досягненні променем напрямку ОА потік фотонів починає рух від центра розгорнення до кутового відбивача на об'єкті А і назад [5].

За цією методикою відзначаємо α та L

$$\alpha = \frac{\omega}{2}(T_{\Pi} + T_0); L = v(T_{\Pi} - T_0).$$

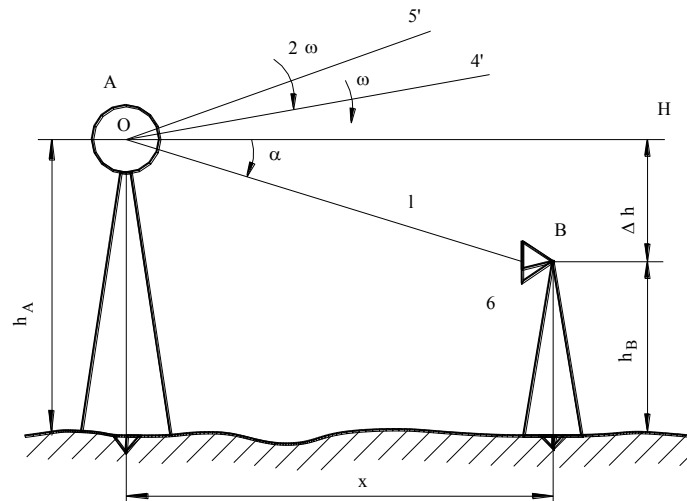


Рисунок 2 – Розташування елементів оптоелектронної системи сканування геометрії об'єктів

Параметри сканування визначаються наступним чином

$$\alpha = \frac{4\pi \cdot (N_{\omega} - N_{2\omega})}{N_{2\pi}}, l = \frac{v \cdot \left(N_{2\omega} - \frac{N_{\omega}}{2} \right)}{f_0},$$

$$h = l \cdot \sin \alpha = l \cdot \sin \left[\frac{4\pi(T_{\omega} - T_{2\omega})}{T_{2\pi}} \right], \quad x = l \cdot \cos \alpha = l \cdot \cos \left[\frac{4\pi(T_{\omega} - T_{2\omega})}{T_{2\pi}} \right].$$

Використовуючи в запропонованих оптоелектронних скануючих системах контролю одномодові лазери й коліматори (колімуючу оптику) у сукупності зі спеціальними цифровими методами виміру часу, заснованими на принципі збігу імпульсів, можна забезпечити погрішність виміру відстаней, порівнянну з погрішностями фазових далекомірів; погрішність виміру висот реперів – на рівні нівелювань першого класу (при обліку стану атмосфери).

Коліматор формує вузький паралельний пучок променів або часток, тим самим дозволяючи передавати промінь в атмосфері з невеликим розсіюванням. Після колімування діаметр променя стає порядку 35...50 мм. Для того, щоб визначити центр променя з необхідною погрішністю не більше 1% можна використовувати спеціальний приймач.

Цей результат є інваріантним щодо швидкості розгортання й частоти квантування. За результатами виміру кутів α можуть бути визначені координати точок при контролі геометрії техногенно-небезпечних об'єктів. Встановлено, що оптичні системи, що розгортають, з гелій-неоновим лазером ЛГ-66 і двигуном ГЗ-31У мають середньоквадратичну погрішність виміру кутів 3 кут. с.

При цьому погрішність визначення висоти точки, віддаленої від оптоелектронної системи сканування на відстань 200 м, становить 3 мм. Велика швидкодія ОСС (50...1000 вимірів у секунду) дає можливість осереднювати велику кількість вимірів, за рахунок чого може бути підвищена точність вимірювань [6].

Висновки. Розроблена система задовольняє ряду вимог: конструкція досить проста у реалізації, схема роботи забезпечує перешкодозахищеність. Автоматизація системи забезпечує високу зручність користування, має

достатню надійність. Швидкодія системи дозволяє здійснювати контроль не тільки в статиці, але й оцінку деформацій об'єкта в динаміці, що досить актуально при використанні систем сканування геометрії неруйнуючої дії на техногенно небезпечних об'єктах.

Література:

1. <https://sfd.archives.gov.ua/page4.html>
2. Фесенко Г. В. Потенційно небезпечні виробничі технології та їх ідентифікація. Конспект лекцій. Харків – ХНУМГ ім. О. М. Бекетова – 2018.
3. Справочное пособие. Система неразрушающего контроля. Виды (методы) и технология неразрушающего контроля. Термины и определения. Серия 28. Выпуск 3. Неразрушающий контроль. Госгортехнадзор России. НТЦ «Промышленная безопасность». 2003 г.
4. Лазерные геодезические приборы в строительстве / Ф. Каршай, А. Б. Ключин, М. Куруц и др./ Под ред. В. В. Сытника. - М.: Стройиздат, 1988. - 200 с., ил.
5. Тырса В. Е., Бабенко И. А. Контроль геометрии мостов и протяженных сооружений оптическими сканирующими системами// Автошляховик України, 47-48. – 1996.
6. Бабенко И. А. Применение оптических сканирующих систем для автоматизации геодезического контроля деформаций протяженных объектов// Сборник трудов международной научно-технической конференции "Метрология в электронике". – ГНПО "Метрология". - 1997.