



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 38880

(13) A

(51) 6 G01B11/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СПОСІБ ВИМІРЮВАННЯ ВИГИНУ АРТИЛЕРІЙСЬКОГО СТВОЛА

(21) 2000116368

(22) 10.11.2000

(24) 15.05.2001

(33) UA

(46) 15.05.2001, Бюл. № 4, 2001 р.

(72) Брух Георгій Андрійович, Голік Марат Миколайович, Гринюк Ігор Євгенович, Пасько Ігор Матвійович

(73) Казенне підприємство "Центральне конструкторське бюро "Арсенал"

(57) Спосіб вимірювання вигину артилерійського ствола, який полягає у формуванні на початку ствола модульованого світлового пучка, направленні його вздовж ствола, відбитті світлового пучка від розміщеного на кінці ствола відбивача і на-

правленні його через об'єктив на фотоприймач фотоприймального датчика, який **відрізняється** тим, що формує в площині діафрагми, розташованій безпосередньо перед відбивачем, світлову зону з розмірами, більшими за суму розмірів діафрагми та діапазону вимірювань, безперервно в процесі вимірювання відбивають світловий пучок в напрямку, паралельному лінії, що з'єднує центри об'єктива і діафрагми, формують об'єктивом зображення на фотоприймачі, вимірюють лінійне зміщення діафрагми відносно візирної осі фотоприймального датчика, величину вигину ствола визначають за результатами ділення вимірної величини зміщення діафрагми на відому відстань між нею та об'єктивом фотоприймального датчика.

Винахід відноситься до контрольно-виміральної техніки, зокрема, до методів вимірювання деформацій довгомірних конструкцій, наприклад, артилерійських стволів різної довжини та калібрів.

Відомо спосіб вимірювання кутових відхилень об'єктів, який реалізується пристроєм за а.с. № 1060942 кл. G 01 13 11/00. Цей спосіб полягає в наступному. Формують паралельний пучок променів за допомогою діафрагми та об'єктива, спрямовують цей пучок на напівпрозоре дзеркало, модулюють його оптичним затвором, відбивають отриманий пучок дзеркалом, розташованим на контрольованому об'єкті, і формують об'єктивом в площині фотоприймача зображення діафрагми після відбиття пучка від напівпрозорого дзеркала, та після відбиття його від дзеркала, розташованого на контрольованому об'єкті. По розміщенню двох автоколімаційних зображень діафрагми роблять висновки про результати вимірювання.

Недоліком даного способу, що обмежує його застосування, є наявність віньєтування світлових потоків, яке неминуче супроводжує процес вимірювання і впливає на точність. Вплив віньєтування на процес вимірювання зростає при збільшенні кутів розвороту дзеркала і відстані до контрольованого об'єкта. Традиційні засоби боротьби з цим явищем - збільшення розмірів об'єктивів та відбивачів. Як наслідок - збільшення габаритів приладів та їх ваги. Цей шлях не завжди прийнятний, враховуючи габаритні та вагові обмеження при проектуванні вимірвальних приладів.

Найбільш близьким за технічною суттю до винаходу, що пропонується, є відомий спосіб вимірювання вигину артилерійського ствола (див.: Зарубежная военная техника. Огляди, серія "Оптика в средствах вооружения и военной технике", 1985. - вип. 20 (40). - С. 87-88), який прийнято за прототип.

В основу даного способу покладено формування на початку ствола модульованого світлового пучка, спрямування його вздовж ствола, відбиття від розташованого на кінці ствола дзеркала і спрямування цього світлового пучка на фотоприймач фотоприймального датчика. Причому світловий пучок відбивають дзеркалом під кутом до падаючого пучка і по куту повороту пучка визначають кут повороту дзеркала, величина якого відповідає величині вигину.

У зв'язку з тим, що при пострілі на кінець ствола, а отже і дзеркала, діють великі динамічні сили, а також мають місце додаткові кутові повороти дзеркала, які не залежать від величини вигину, а, наприклад, від коливань температури, виникають додаткові похибки при вимірюванні. Крім того, у пристроях, які реалізують даний спосіб, існує перемінне віньєтування, яке призводить до зміни параметрів інформаційного сигналу і, відповідно, до значного ускладнення процесу вимірювання, погіршенню точності вимірювання, збільшенню розмірів та ваги пристроїв.

Перед авторами стояло завдання розробити спосіб точного вимірювання вигину артилерійсько-

(13) A

(11) 38880

(19) UA

го ствола при існуванні кутової нестабільності відбивача. Досягти це можна було тим, що у способі вимірювання вигину артилерійського ствола, в основу якого покладено формування на початку ствола модульованого світлового пучка, спрямування його вздовж ствола, відбиття світлового пучка від розташованого на кінці ствола відбивача і направлення його через об'єктив на фотоприймач фотоприймального датчика, формують в площині діафрагми, розташованій безпосередньо перед відбивачем, світлову зону з розмірами, більшими за суму розмірів діафрагми та діапазону вимірювань, безперервно в процесі вимірювань відбивають світловий пучок у напрямку, паралельному лінії, що з'єднує центри об'єктива і діафрагми, формують об'єктивом зображення діафрагми на фотоприймачі, вимірюють лінійні зміщення діафрагми відносно візирної осі фотоприймального датчика, величину вигину ствола визначають за результатами ділення вимірної величини зміщення діафрагми на відому відстань між нею та об'єктивом фотоприймального датчика.

Таким чином, відбитий світловий пучок спрямовується в зворотному напрямку завжди по одному і тому ж оптичному шляху навіть при кутовій нестабільності відбивача, що забезпечує попадання світлового пучка в об'єктив фотоприймального датчика без віньєтування і, отже, більш високу точність вимірювання, а також виключає похибки, викликані кутовою нестабільністю відбивача. Відповідно, в пристроях, які реалізують запропонований спосіб, показники фотоприймального датчика змінюються тільки при лінійному зміщенні відбивача, спричиненому деформацією ствола.

Суть винаходу пояснюється одним з варіантів пристрою, який реалізує спосіб, схему якого зображено на кресленні, де:

- 1 - ствол;
- 2 - діафрагма;
- 3 - відбивач;
- 4 - фотоприймальний датчик;
- 5 - об'єктив;
- 6 - випромінювач;
- 7 - фотоприймач;
- 8 - світлорозподільник;
- 9 - візирна вісь фотоприймального датчика;
- 10 - світлова зона.

Діафрагма 2 та відбивач 3 розміщені на кінці ствола 1. Відбивач 3 виконано з трьома відбивними взаємно перпендикулярними гранями (наприклад, трипеліпризма). Такий відбивач має властивість відбивати світловий пучок паралельно падаючому. Фотоприймальний датчик 4 розміщено на початку ствола і він містить в собі об'єктив 5, випромінювач 6, фотоприймач 7 і світлорозподільник 8. Візирна вісь 9 фотоприймального датчика 4 проходить через центр об'єктива 5 і фотоприймача 7. В площині діафрагми 2 формується світлова зона 10, розміри якої більші за суму розмірів діафрагми 2 і діапазону вимірювань.

Спосіб вимірювання вигину артилерійського ствола здійснюється таким чином.

Модульоване світло від випромінювача 6, проходячи світлорозподільник 8, формується об'єкти-

вом 5 в модульований світловий пучок, який спрямовується вздовж ствола 1 на діафрагму 2. Світловий пучок освітлює повністю усю діафрагму 2 під час її переміщувань відносно візирної осі 9. Це досягається завдяки тому, що світлова пляма в площині діафрагми 2 більша або однакова з величиною, що дорівнює сумі габаритних розмірів діафрагми 2 та величини діапазону її переміщування.

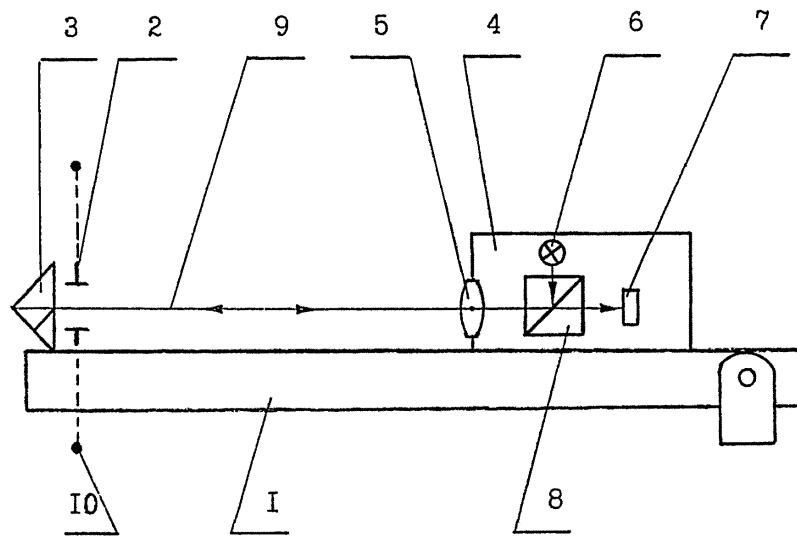
Проходячи діафрагму 2, світловий пучок потрапляє на відбивач 3, від якого відбивається у строго протилежному напрямку, і, знову проходячи діафрагму 2, потрапляє на об'єктив 5, який формує зображення діафрагми на фотоприймачі 7 фотоприймального датчика 4.

Вигин ствола 1 завжди призводить до лінійного зміщення кінця ствола і, відповідно, діафрагми 2 з визначеною пропорцією. Це лінійне зміщення діафрагми 2 відносно візирної осі 9 фотоприймального датчика 4 призводить до зміщення зображення діафрагми 2 на фотоприймачі 7. За величиною цього зміщення визначають величину зміщення діафрагми 2. Відстань між об'єктивом 5 і діафрагмою 2 - відома. Таким чином, величину вигину визначають за результатом ділення величини зміщення діафрагми 2 на відому відстань між нею і об'єктивом 5 фотоприймального датчика 4.

При технічній реалізації пристрою, з використанням способу, що пропонується, діафрагму може бути виконано із металевої пластини з отвором, форма якого залежить від типу фотоприймача і принципу побудови фотоприймального датчика. Відбивач може бути виконано у вигляді трьох взаємно перпендикулярних дзеркал або трипеліпризми (наприклад, М.М.Русинов та ін. Высчитательная оптика. - Л., 1984. - С. 114, 115).

Фотоприймальний датчик, основними елементами якого є об'єктив, фотоприймач і відбивач може бути виконано в різних варіантах. Фотоприймальні датчики, які містять в собі ці елементи, описані в різних джерелах інформації (наприклад, Д.А.Аникс, К.М.Константинович та ін. Высоточные угловые измерения. - Москва: Машиностроение, 1987. - С. 339-346).

Внаслідок використання при реалізації цього способу відбивача з трьома відбивними гранями (наприклад, трипеліпризми), який не відхиляє відбиті від нього промені при своєму повороті, пучок світла, що вийшов з діафрагми, після відбиття піде тим самим шляхом, що і падаючий і завжди буде попадати у об'єктив. Тому кутова нестабільність відбивача відносно артилерійського ствола не буде викликати зміни у показниках фотоприймального датчика і, відповідно, впливати на похибку вимірювання. Зміна показників фотоприймального датчика буде тільки при лінійних зміщеннях діафрагми разом з відбивачем відносно візирної осі, яке завжди пропорційне вигину ствола. Діапазон вимірювання при цьому способі визначається габаритами освітленої зони в площині діафрагми. Габарити освітленої зони завжди можна виконати більшими, ніж діаметр об'єктива. Віньєтування також практично відсутнє, що дозволяє підтримувати постійну амплітуду сигналу при лінійних зміщеннях діафрагми та полегшує його обробку.



Фіг.

---

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)  
 Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26  
 (044) 295-81-42, 295-61-97

---

Підписано до друку \_\_\_\_\_ 2001 р. Формат 60x84 1/8.  
 Обсяг \_\_\_\_\_ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. \_\_\_\_\_

---

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.  
 (044) 268-25-22

---