



(19) **UA** (11) **79 770** (13) **C2**
(51)МПК

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
УКРАИНЫ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ УКРАИНЫ

(21), (22) Заявка: 20040907227, 02.09.2004

(24) Дата начала действия патента: 25.07.2007

(46) Дата публикации: 25.07.2007 F41G 7/20
20070101CFI20070115BNUA G01B
11/00 20070101CLI20070516BNUA

(72) Изобретатель:

Борисюк Михаил Демьянович, UA,
Бусяк Юрий Митрофанович, UA,
Королев Анатолий Николаевич, UA,
Коростелев Олег Петрович, UA,
Смишко Григорий Павлович, UA,
Шевелев Андрей Геннадиевич, UA,
Эглит Николай Александрович, UA

(73) Патентовладелец:

Государственное конструкторское бюро "Луч",
UA

(54) СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ ИЗГИБА СТВОЛА ОГНЕСТРЕЛЬНОГО ОРУЖИЯ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области огнестрельного оружия и может быть применено для повышения точности стрельбы. Способ учета изгиба ствола огнестрельного оружия заключается в том, что оптическое излучение точечного источника, установленного возле основы ствола, отраженное от плоского зеркала, установленного на дульном срезе, направляется через объектив и вращающийся оптический клин на четырехплощадочный фотоприемник, а изгиб ствола определяется из соотношения продолжительности освещения площадок приемника излучения. Устройство для реализации

способа содержит источник оптического излучения, зеркало и приемник оптического излучения. Между зеркалом и приемником оптического излучения установлены объектив и вращающийся оптический клин. Изобретение дает возможность повысить точность измерения.

Официальный бюлетень "Промышленная собственность". Книга 1 "Изобретения, полезные модели, топографии интегральных микросхем", 2007, N 11, 25.07.2007. Государственный департамент интеллектуальной собственности Министерства образования и науки Украины.



(19) **UA** (11) **79 770** (13) **C2**
(51) Int. Cl.

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF
UKRAINE

STATE DEPARTMENT OF INTELLECTUAL
PROPERTY

(12) **DESCRIPTION OF PATENT OF UKRAINE FOR INVENTION**

(21), (22) Application: 20040907227, 02.09.2004

(24) Effective date for property rights: 25.07.2007

(46) Publication date: 25.07.2007 F41G 7/20
20070101CFI20070115BHUA G01B
11/00 20070101CLI20070516BHUA

(72) Inventor:

Borysiuk Mykhailo Demianovych, UA,
Busiak Yuriy Mytrofanovych, UA,
Koroliov Anatolii Mykolaiovych, UA,
Korosteliy Oleh Petrovych, UA,
Smishko Hryhorii Pavlovych, UA,
Sheveliov Andrii Hennadiiovych, UA,
Ehliit Mykola Oleksandrovych, UA

(73) Proprietor:

State Design Office "Luch", UA

(54) **METHOD FOR MEASUREMENT OF FIRE ARMS BARREL BENT AND DEVICE FOR ITS IMPLEMENTATION**

(57) Abstract:

The invention relates to area of fire arms and can be used for increase of accuracy of shooting. Method for registration of barrel of fire arms bent is in fact that optical radiation of point source installed near the base of the barrel reflected from flat mirror installed on barrel end is directed through objective and rotary optical wedge to four-site photo-receiver and bent of barrel is determined through ratio of durations of photo-receiver sites illumination. Device for realization of method includes source

of optical radiation, mirror and receiver of optical radiation. Between the mirror and the receiver of optical radiation objective and rotary optical wedge are installed. The invention makes it possible to increase accuracy of measurement.

Official bulletin "Industrial property". Book 1 "Inventions, utility models, topographies of integrated circuits", 2007, N 11, 25.07.2007. State Department of Intellectual Property of the Ministry of Education and Science of Ukraine.



(19) **UA** (11) **79 770** (13) **C2**
(51)МПК

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ

(12) ОПИС ВІНАХОДУ ДО ПАТЕНТУ УКРАЇНИ

(21), (22) Дані стосовно заявки:
20040907227, 02.09.2004

(24) Дата набуття чинності: 25.07.2007

(46) Публікація відомостей про видачу патенту
(деклараційного патенту): 25.07.2007F41G 7/20
20070101CFI20070115ВНUA G01B
11/00 20070101CLI20070516ВНUA

(72) Винахідник(и):

Борисюк Михайло Дем'янович, UA,
Бусяк Юрій Митрофанович, UA,
Корольов Анатолій Миколайович, UA,
Коростельов Олег Петрович, UA,
Смішко Григорій Павлович, UA,
Шевельов Андрій Геннадійович, UA,
Егліт Микола Олександрович, UA

(73) Власник(и):

Державне Київське конструкторське бюро
"Луч", UA

(54) СПОСІБ ВИМІРУ ВИГИНУ СТВОЛА ВОГНЕПАЛЬНОЇ ЗБРОЇ І ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙСНЕННЯ

(57) Реферат:

Винахід належить до області вогнепальної зброї і може бути застосований для підвищення точності стрільби. Спосіб обліку вигину ствола вогнепальної зброї полягає в тому, що оптичне випромінювання точкового джерела, встановленого біля основи ствола, відбите від плоского дзеркала, встановленого на дульному зрізі, направляється через об'єктив і обертовий оптичний клин на чотириплощадковий

фотоприймач, а вигин ствола визначається з співвідношення тривалостей освітлення площадок приймача випромінювання. Пристрій для реалізації способу містить джерело оптичного випромінювання, дзеркало і приймач оптичного випромінювання. Між дзеркалом і приймачем оптичного випромінювання встановлені об'єктив і обертовий оптичний клин. Винахід дозволяє підвищити точність виміру.

Опис винаходу

Винахід відноситься до області вогнепальної зброї, зокрема до методів і пристроїв підвищення точності стрільби гармат. Одним з основних тактико-технічних вимог до систем озброєння є вимога підвищення точності поразки цілі для того, щоб, з одного боку, підвищити ефективність застосування зброї, з іншого боку, зменшити побічні супутні руйнування. Точність стрільби гармат визначається багатьма факторами, що впливають на заряд, снаряд і гармату. Одним з основних факторів, що впливають на точність пострілу, - вигин ствола.

Вигин ствола гармати може відбуватися за різними причинами, а саме через:

- різницю температур у різних місцях ствола, що приводить до різниці температурних деформацій;
- залишкову від механічних впливів;
- неоднорідність матеріалу ствола;
- різностінність;
- нерівномірність зносу
- механічні навантаження на ствол внаслідок руху гармати і інше.

Частина факторів може бути врахована при пристрілюванні і вивірці зброї. Однак існують непередбачені, порівняно швидко змінні фактори, а саме: атмосферні явища у виді дощу, снігу, вітру, сонячного випромінювання та інші, що впливають на розподіл температури уздовж ствола і по його окружності. Застосування захисних кожухів трохи знижує вплив атмосферних факторів на вигин ствола, але не виключає його цілком.

Важливим фактором, що приводить до вигину ствола, є темп стрільби. Швидка стрільба приводить до значного перерозподілу температури усередині ствола і, як наслідок, до великого вигину. Тому на практиці на додаток до кожухів застосовують метод корекції кута прицілювання по положенню дулового зрізу (Muzzle reference system - MRS) [патент Великобританії №2328498]. Відповідно до цього методу наводчик оперативно через систему умонтованої вивірки прицілу контролює положення мітки (мушки), що знаходиться на дуловому зрізі, і вводить виправлення кута прицілювання, суміщаючи марку прицілу з мушкою.

Істотним недоліком описаного методу обліку вигину ствола поряд з недостатньою точністю є суб'єктивний фактор, що полягає у відволіканні уваги наводчика на ручну додаткову операцію перед пострілом, що, в умовах дефіциту часу, може впливати на якість прицілювання.

Відомий спосіб автоматичного обліку вигину ствола за величиною лінійного переміщення дулового зрізу [патент Росії №2224980]. В основу методу покладене формування світлового пучка, спрямованого уздовж ствола, відображення пучка від відбивача, розміщеного на дуловому зрізі ствола, фокусування пучка на фотоприймачі. По зміщенню центра пучка щодо нульового положення і відстанню між відбивачем і фотоприймачем визначають значення вигину ствола.

Обидва приведені способи мають загальні істотні недоліки. Цими способами вимірюється не вигин ствола, а кут між умовною поздовжньою віссю недеформованого ствола і хордою, що з'єднує точки виходу осі вигнутого ствола на початку і кінці ствола. Вигином ствола варто вважати кут між дотичними до осі вигнутого ствола на початку і кінці ствола, тому що снаряд залишає ствол по дотичній до осі ствола в точці вильоту.

Відомий спосіб обліку вигину ствола [патент Великобританії №2328498], прийнятий за прототип.

Суть способу полягає в наступному.

На дуловому зрізі ствола встановлюється дзеркало, а на протилежному кінці ствола встановлюється лазерний випромінювач і позиційно чутливий приймач лазерного випромінювання. Взаємне положення випромінювача, дзеркала і приймача випромінювання таке, що при відсутності вигину лазерний промінь проходить через нульовий відлік приймача. Вигин ствола приводить до кутового переміщення дзеркала і, відповідно, до лінійного переміщення лазерного променя на приймачі випромінювання, при цьому, приймач випромінювання видає напруги, пропорційні переміщенню по двох координатах X, Y.

Недоліки цього способу наступні:

- при пострілу ствол зазнає температурної деформації, а разом з ним - конструкція лазерного випромінювача і місце його закріплення. Ця деформація приводить до кутового переміщення напрямку лазерного променя, що сприймається системою як вигин ствола, тобто спотворюється результат вимірів;
- розмір чутливої площадки приймача випромінювання залежить від довжини ствола гармати. Так, наприклад, при довжині ствола 5м, діапазоні вигину ± 5 т.д. (5 Мілі радіан чи 18 кутових хвилин) діаметр чутливої площадки повинен складати 100мм. Створення позиційно-чутливого приймача такого розміру представляє складну технічну задачу;
- лазерний випромінювач має вузьку діаграму спрямованості, тому випромінювання, відбите від дзеркала, засвічує пляму малої площини. При кутовому переміщенні лазерного випромінювача, яке може бути викликане різними деформаціями в місці установлення випромінювача, ця пляма переміщується по фотоприймачу і це приймається як вигин ствола.

Задачею пропонованого способу виміру вигину ствола є підвищення точності виміру шляхом удосконалення процесу виміру, який вилучає залежність результату виміру від діаграми направленості джерела випромінювання.

Суть пропонованого способу полягає в наступному.

На дуловому зрізі ствола встановлюється дзеркало, а на протилежному кінці ствола - точкове джерело модульованого випромінювання із широкою діаграмою спрямованості. Відбите від дзеркала зображення точкового джерела піддається круговому розгорненню за допомогою рівномірно обертового оптичного клина і фокусується за допомогою об'єктива на чотириплощадковий фотоприймач з ортогональним розташуванням

чутливих площадок. Шуканий кут вигину ствола визначається по співвідношенню тривалостей засвіток площадок фотоприймача, виходячи з відомих конструктивних параметрів: фокусної відстані об'єктива, кута переломлення оптичного клина, швидкості розгортання.

В запропонованому способі джерело випромінювання має широкую діаграму спрямованості, засвічує всю площину дзеркала, причому на дзеркало попадає тільки частина потоку випромінювання, що визначається площиною дзеркала. Далі випромінювання направляється на об'єктив, при цьому із повного променевого потоку вирізується частина, що визначається площиною вхідної зіниці об'єктива. При кутовому переміщенні джерела випромінювання на вхідну зіницю і об'єктива попадає друга частина променевого потоку того ж напрямку, при цьому змінюється тільки потужність випромінювання відповідно до діаграми спрямованості джерела випромінювання, що попадає на фотоприймач, не змінює координати сфокусованого на фотоприймачі потоку випромінювання. Це одна із суттєвих ознак запропонованого способу.

Другою суттєвою ознакою запропонованого способу є наявність оптичного обертового клина на шляху відбитого від дзеркала променевого потоку. Обертовий оптичний клин здійснює кругове розгортання сфокусованої на фотоприймачі плями. Це дає можливість використовувати простий, надійний, а головне найбільш точний принцип виміру фізичних величин - по співвідношенню тривалостей процесів, в даному випадку, співвідношенню тривалостей засвіток площадок фотоприймача. Основною похибкою виміру координат при цьому похибка виміру відповідних тривалостей, а в прототипі основною похибкою є інструментальна похибка позиційно чутливого фотоприймача.

Пристрій для реалізації запропонованого способу складається з наступних частин, зображених на Фіг.1:

- 1 - випромінювач;
- 2 - дзеркало;
- 3 - об'єктив;
- 4 - оптичний клин;
- 5 - приймач випромінювання.

Зображення випромінювача 1, відбите від дзеркала 2, направляється через об'єктив 3 і обертовий оптичний клин 4 на приймач випромінювання 5. Зображення випромінювача описує на приймачі випромінювання коло, положення якого щодо центра приймача випромінювання визначається кутовим положенням дзеркала і відстанню від головної площини об'єктива за формулою:

$$D = F \cdot \operatorname{tg} A, \text{ де}$$

A - кут повороту площини дзеркала при вигині ствола;

D - відстань між центром приймача випромінювання і центром кола, описуваного зображенням випромінювача на приймачі випромінювання;

F - відстань від головної площини об'єктива до приймача випромінювання.

Звідси кут повороту дзеркала визначається за формулою:

$$A = \operatorname{arctg}(D/F).$$

Тобто, для визначення вигину ствола необхідно визначити значення лінійного переміщення зображення джерела випромінювання на приймачі випромінювання. Спосіб обліку вигину ствола пояснюється зображенням, Фіг.2, де

O - центр приймача випромінювання;

X, Y - осі координат, лінії поділу площадок приймача випромінювання;

O¹ - центр кола АВ¹ВСС¹ДД¹А¹, описуваного зображенням випромінювача;

ОО¹ - вектор переміщення зображення випромінювача;

А¹С¹, Д¹В¹ - прямі, що паралельні осям координат, які проходять через центр О¹.

За побудованням кут ОАО¹ (кут α) рівний куту АО¹А¹ і його значення може бути визначено за формулою:

$$\alpha = \Omega \cdot tA^1A, \text{ де}$$

Ω - кутова швидкість розгортання зображення випромінювача,

$$\Omega = \frac{2\pi}{T};$$

tA¹A - час проходження розгортання по дузі А¹А;

T - період розгортання.

$$tA^1A = \frac{(t_3 + t_4) - \frac{T}{2}}{2} = \frac{2t_3 + 2t_4 - t_3 - t_4 - t_1 - t_2}{4} = \frac{t_3 + t_4 - t_1 - t_2}{4},$$

$$\alpha = \frac{\pi(t_3 + t_4 - t_1 - t_2)}{2T}, \text{ де}$$

t₁, t₂, t₃, t₄ - тривалості проходження зображення випромінювача по відповідним площадкам (S₁, S₂, S₃, S₄).

Абсциса Х¹ вектора ОО¹ визначається за формулою:

$$X^1 = R \cdot \sin \alpha = R \cdot \sin \left(\frac{\pi(t_3 + t_4 - t_1 - t_2)}{2T} \right), \text{ де}$$

R - радіус кола АВ¹ВСС¹ДД¹А¹.

Відповідно ордината Y¹ вектора ОО¹ визначається за формулою:

$$\gamma^1 = R \cdot \sin \beta = R \cdot \sin \left(\frac{\pi(t_1 + t_4 - t_2 - t_3)}{2T} \right).$$

Приведені формули показують, що вимір значення вигину зводиться до виміру часових інтервалів t_1, t_2, t_3, t_4 і визначення радіуса кола, описуваного зображенням випромінювача, який може бути вимірюваний безпосередньо на приймачі випромінювання.

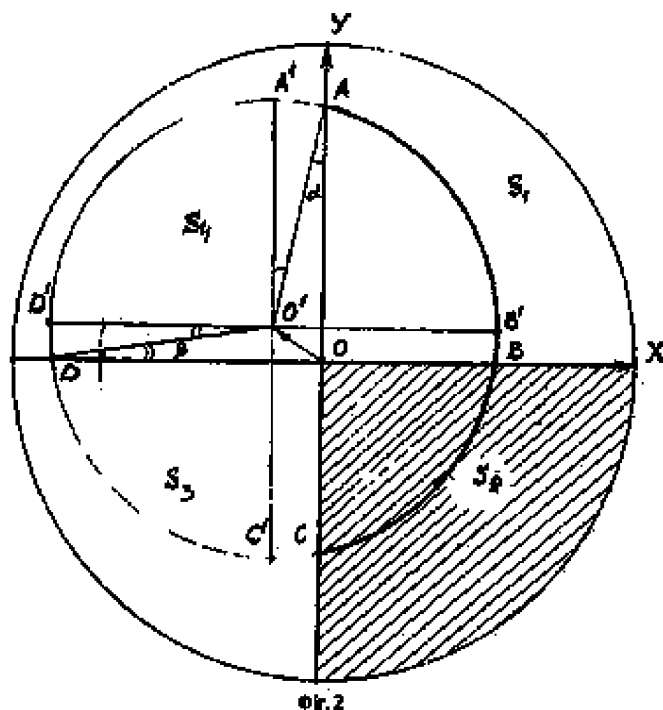
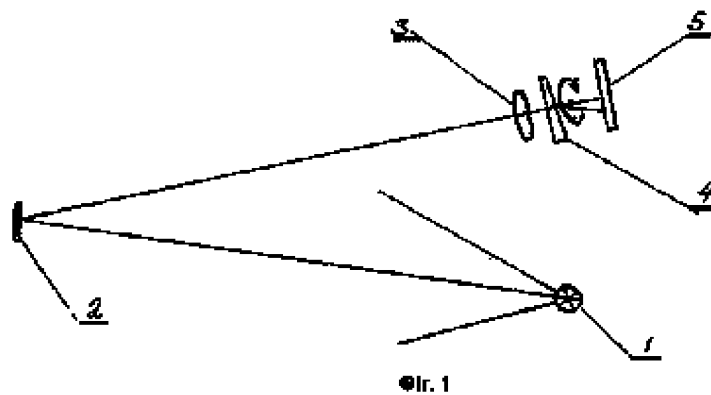
Формула винаходу

1. Спосіб виміру вигину артилерійського ствола, який полягає в тому, що вигин ствола визначається по положенню направлено випромінювання точкового джерела, відбитого від дзеркала, встановленого на дульному зрізі ствола, який відрізняється тим, що відбите від дзеркала оптичне випромінювання піддається круговому розгорненню, фокусується на чотириплощадковому фотоприймачі з ортогональним розташуванням чутливих площадок, а вигин ствола визначається по співвідношенню тривалості засвічень площадок фотоприймача.

2. Пристрій для виміру вигину артилерійського ствола, що містить джерело оптичного випромінювання, встановлене біля основи ствола, дзеркало, встановлене на дульному зрізі ствола і приймач оптичного випромінювання у вигляді чотириплощадкового фотоприймача, який відрізняється тим, що між дзеркалом і приймачем оптичного випромінювання встановлені об'єктив і обертовий оптичний клин.

U A 7 9 7 7 0 C 2

U A 7 9 7 7 0 C 2



Офіційний бюлетень "Промислова власність". Книга 1 "Винаходи, корисні моделі, топографії інтегральних мікросхем", 2007, N 11, 25.07.2007. Державний департамент інтелектуальної власності Міністерства освіти і науки України.