



ISSN 1681-7710

МІНІСТЕРСТВО ОБОРОНИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОВІТРЯНИХ СИЛ
ІМЕНІ ІВАНА КОЖЕДУБА

СИСТЕМИ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ

Наукове
періодичне
видання

Випуск 6 (143)

МЕТРОЛОГІЯ,
ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ
ТЕХНОЛОГІЇ ТА СИСТЕМИ

METROLOGY,
INFORMATION MEASURING
TECHNOLOGIES AND SYSTEMS

ОБРОБКА ІНФОРМАЦІЇ
В СКЛАДНИХ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМАХ

INFORMATION PROCESSING
IN COMPLEX ENGINEERING SYSTEMS

Харків
2016

З М І С Т
МЕТРОЛОГІЯ,
ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ
ТЕХНОЛОГІЇ ТА СИСТЕМИ

<i>Альравашдех Бакер, Сергиенко М.П.</i> Проблемы стандартизации в области динамических измерений	7
<i>Альравашдех Рақи</i> Разработка модели внешнего магнитного поля для измерений его параметров, конфигурации и координат источника	13
<i>Андрусишина И.Н., Голуб И.А., Лампека Е.Г.</i> Опыт использования стандартных образцов сыворотки крови человека для межлабораторного контроля качества результатов элементного анализа	17
<i>Боцюра О.А., Захаров И.П.</i> Сравнительный анализ различных способов вычисления коэффициентов охвата при реализации байесовского подхода к оцениванию неопределенности измерений	20
<i>Виткин Л.М., Ролько О.Р.</i> Оценка рисков на мясоперерабатывающем предприятии	25
<i>Владимирова Т.М.</i> Неопределенность измерения уровня и расхода с помощью измерительной системы ЕНР-ТЕКНИККА (engl.).....	28
<i>Глухова Н.В.</i> Метод расчета неопределенности измерений геометрических параметров газоразрядных изображений	32
<i>Грибанов Д.Д., Вячеславова О.Ф., Зайцев С.А.</i> Методика измерений массы сжиженных углеводородных топлив	36
<i>Гринев Б.В., Гурджян Н.Р., Зеленская О.В., Любинский В.Р., Мицай Л.И., Малчанова Н.И., Тарасов В.А.</i> Оценивание неопределенности результатов измерений ослабления света в цилиндрических сцинтилляторах	41
<i>Еремеев И.С., Дычко А.О.</i> Проблема неопределенности при мониторинге окружающей среды	45
<i>Зинченко В.П., Зинченко С.В., Добролюбова М.В.</i> Автоматизированные системы измерения давления в аэродинамическом эксперименте	48
<i>Кадацкая О.И., Сабурова С.А.</i> Методы метрологического обеспечения параметров качества NGN-сетей	52
<i>Кириченко И.А., Кашура А.Л., Кашура М.А.</i> О повышении точности построения тарировочных характеристик заглубленных цилиндрических резервуаров	55
<i>Клочко Н.Б., Долішній Б.В., Піндус Н.М., Чеховський С.А.</i> Оптимізація алгоритму опрацювання вимірювальної інформації турбінних лічильників газу при їх калібруванні	58

C O N T E N T
METROLOGY,
INFORMATION MEASURING
TECHNOLOGIES AND SYSTEMS

<i>Airawashdeh Baker, Sergiienko M.P.</i> The particular standardization issues in a field of dynamic measurements	7
<i>Airawashdeh Raqi</i> Development model external magnetic field to measure its parameters, configuration, and coordinates of the source	13
<i>Andrusyshyna I.N., Golub I.A., Lampeka E.G.</i> Experince of use references materioals of blood serum of man in interlaboratory investigation quality control elemental analysis	17
<i>Botsiura O.A., Zakharov I.P.</i> Comparative analysis of various methods for calculating of coverage factor at implementation of bayesian approach by the measurement uncertainty evaluation	20
<i>Vitkin L.M., Rolko O.R.</i> Risks assessment on meat producer by enterprise	25
<i>Vladimirova T.M.</i> Uncertainty of the measurement of level and flow using EHP-TEKNIKKA measurement system	28
<i>Glukhova N.V.</i> Evaluation of measurement uncertainty of geometric parameters of the gas-discharge emission images	32
<i>Gribanov D.D., Vyacheslavova O.F., Zaitsev S.A.</i> The method of measuring mass of liquefied hydrocarbon fuels	36
<i>Grynyov B.V., Gurdzhian N.R., Zelenskaya O.V., Lyubynskiy V.R., Mıtcay L.I., Molchanova N.I., Tarasov V.A.</i> Light attenuation measurements uncertainty estimation in cylindrical scintillators	41
<i>Yeremeyev I.S., Dychko A.O.</i> Uncertainty problems in environmental monitoring procedures	45
<i>Zinchenko V.P., Zinchenko S.V., Dobroliubova M.V.</i> The automated control system of pressure measurement in wind tunnel experiment	48
<i>Kadackaya O.I., Saburova S.A.</i> Methods of NGN-networks quality parameters metrological support	52
<i>Kirichenko I.O., Kashura O.L., Kashura M.O.</i> Improving the accuracy of construction of the calibration characteristics of the buried cylindrical tanks	55
<i>Klochko N.B., Dolishniy B.V., Pindus N.N., Chehovskiy S.A.</i> The optimization of algorithm of measurement information processing of turbine gas meters at their calibration	58

Коваленко І.В., Кійко В.В. Проблеми визначення якості півмасок фільтруючих 62	Kovalenko I.V., Kiiko V.V. Determination problems the quality of respirators 62
Кононенко М.А., Габлювська Н.Я. Розрахунковий метод оцінювання якості різьбової частини труб нафтового сортаменту за допомогою зведеного коефіцієнту 65	Kononenko M.A., Gablovska N.Ya. Calculation method for assessing the quality of the threaded portion of oil pipe assortment using the reduced rate 65
Крюков О.М. Принцип побудови засобу вимірювання геометричних характеристик поверхонь каналів стволів..... 69	Kriukov O.M. The construction principle of the measuring instrument for geometric characteristics of the surface of the barrel channels measurement 69
Кузнichenko В.В., Нікітенко О.М. Використання системи комп'ютерної математики Maple для дослідження роботи осцилографа 72	Kuznichenko V.V., Nikitenko O.M. Using computer mathematics system maple for oscilloscope work research 72
Кучірка Ю.М., Баран С.В., Винничук А.Г., Витвицька Л.А. Дистанційна лабораторія для вивчення методів основних технологічних параметрів рідини і навколишнього середовища 75	Kuchirka Yu.M., Baran S.V., Vynnychuk A.G., Vytvytska L.A. Distance laboratory for study methods measurement main fluid technological parameters and environment 75
Левин С.Ф. Стандартизований пример расчета неопределенности поверки термопреобразователя сопротивления 78	Levin S.F. The standardized example of calculation of uncertainty verification of the thermo converter of resistance 78
Мартынюк А.В., Щербак Л.Н. Метрологический мониторинг систем измерения характеристик шумовых процессов 82	Martyniuk G.V., Scherbak L.M. Metrological monitoring of measurement systems of characteristics of noise processes 82
Михайленко В.В., Маков Д.К., Святненко В.А., Чуняк Ю.М. Вимірювання напруг та струмів у напівпровідниковому перетворювачі з двадцятидвохзонним регулюванням вихідної напруги 86	Myhaylenko V.V., Makov D.K., Svyatnenko V.A., Chunyaq Yu.M. Measurement of the voltages and current in semiconductor converter with twenty-second zones regulation of output voltage 86
Михайлова Г.М., Гилевич Ю.В., Матієнко-Купріянова Н.М. Оцінювання невизначеності результатів вимірювання вмісту вільного формальдегіду в постільних виробах ... 89	Mikhailova G.N., Gilevich Yu.V., Matienko-Kupriyanova N.M. Estimating of uncertainty in the measurement results of free formaldehyde in beddings 89
Мокійчук В.М., Монченко О.В., Олійник Ю.А. Методика оцінювання невизначеності вимірювання пружних констант матеріалів 93	Mokiychuk V.M., Monchenko O.V., Oliynik Yu.A. Method of estimation of measurement uncertainty of the elastic constants of materials 93
Монченко Е.В., Мельник Е.С. Определение дискретных характеристик сигналов ультразвукового контроля 97	Monchenko O.V., Melnyk O.S. Determination of the discrete characteristics of ultrasonic testing signals 97
Моргун В.А., Прокопович И.В., Костина М.М., Моргун Ю.Б. Метрологическое обеспечение АСУ ТП непрерывного литья медной катанки 100	Morgun B.A., Prokopovich I.V., Kostina M.M., Yu.B. Morgun Metrological assurance of automated process control system of continuous casting copper rod 100
Новоселов О.А. Аккредитация калибровочной деятельности – гарантия достоверности и объективности результатов измерений 104	Novoselov O.A. Accreditation of calibration activities – guarantee of reliability and credibility of measurement 104
Остапів В.В., Піндус Н.М., Чеховський С.А., Клочко Н.Б. «Віртуальні еталони» як засіб підвищення точності вимірювань 108	Ostapiv V.V., Pindus N.M., Chehovskiy S.A., Klochko N.B. Virtual standard" as a means of improving the measurement accuracy 108
Паленний Ю.Г., Гнатюк А.П., Жеглова В.М., Фоменко Д.С. Информационно-измерительная система контроля процесса глубокого сверления 112	Palenny Y.I., Gnatyuk A.P., Zheglova V.M., Fomenko D.S. Information-measuring system of control of the deep hole drilling process 112
Пацера С.Т., Корсун В.І., Дербабя В.А., Ружин П.О. Алгоритм імітаційно-статистичного дослідження контрольної-вимірювальної системи та його програмна реалізація у Ni LabVIEW 116	Patsera S.T., Korsun V.I., Derbaba V.A., Ruzhyn P.O. The algorithm of simulation and statistical modeling of control-measuring systems and software implementation in Ni LabVIEW 116

УДК 62-408.64:531.715.2

О.М. Крюков

Національна академія Національної гвардії України, Харків

ПРИНЦИП ПОБУДОВИ ЗАСОБУ ВИМІРЮВАННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОВЕРХОНЬ КАНАЛІВ СТВОЛІВ

Проведено аналіз відомих методів і засобів вимірювання, які можуть бути застосовані для контролю геометричних характеристик каналів стволів вогнепальної зброї. Запропоновано в основу будови перспективного засобу вимірювання покласти триангуляційний метод із застосуванням лазерного випромінювання для зондування досліджуваної поверхні.

Ключові слова: засіб вимірювання, геометрична характеристика, канал ствола, триангуляційний метод вимірювання, джерело лазерного випромінювання.

Вступ

Постановка проблеми. Важливою складовою ефективного застосування вогнепальної зброї є реалізація вимірального контролю її параметрів в ході експлуатації. Зокрема, велике значення мають дані про геометричні характеристики поверхонь каналів стволів (КС). Ці дані дозволять вирішувати низку важливих завдань, наприклад:

- оцінювати технічний стан та виявляти типові дефекти зразків вогнепальної зброї, що знаходиться у експлуатації, а також під час проведення держаних та приймальних випробувань;

- досліджувати вплив умов експлуатації та режимів стрільби на темпи зносу КС, здійснювати прогнозування технічного стану вогнепальної зброї.

Достовірні дані про геометричні характеристики поверхонь КС можуть бути отримані за результатами вимірювань відповідних параметрів. Разом з цим відомі методи вимірювання геометричних розмірів не в повній мірі відповідають зростаючим вимогам до достовірності результатів діагностування КС, оскільки спираються на застарілі принципи (наприклад, інколи ґрунтуються навіть на окомірному способі) та передбачають застосування засобів вимірювань обмеженої точності. Тим самим створюється проблемна ситуація, яка полягає в невідповідності можливостей існуючих методів і засобів вимірювань зростаючим потребам практики.

Аналіз публікацій. Опису методів і засобів вимірювання геометричних величин присвячена значна кількість публікацій. Наприклад, в [1] викладено детальну характеристику засобів вимірювання лінійних розмірів (зокрема, на основі оптичних методів), що застосовуються в промисловості. Робота [2] присвячена опису принципу дії та характеристик перетворювачів переміщень і відстаней на електричні величини. В [3] розглянуто принци-

пи побудови датчиків положення. В [4] наведено методи і засоби вимірювання геометричних розмірів.

Низка літературних джерел висвітлює особливості контролю технічного стану вогнепальної зброї і, зокрема, каналів стволів.

Основні заходи, спрямовані на визначення стану КС зброї несутальної дії під час її випробувань, викладено в [5].

В документі [6] викладено технологію приймального контролю технічного стану озброєння та детальний опис процедури контролю технічного стану КС викладено.

Принципи побудови перспективного пристрою для перевірки зносу КС по всій його довжині наведено в роботі [7].

Аналіз розглянутих літературних джерел свідчить про таке:

- існуючі методи контролю не дозволяють в повній мірі провести достовірну оцінку технічного стану КС вогнепальної зброї;

- доцільним є дослідження можливостей застосування оптичних методів вимірювань для побудови спеціалізованих засобів вимірювання характеристик форми поверхні КС.

Таким чином, обґрунтування принципів побудови перспективних засобів вимірювання характеристик форми поверхні КС, які б забезпечували задані точність вимірювання і достовірність контролю параметрів вогнепальної зброї, є актуальною науковою задачею.

Метою статті є обґрунтування методу вимірювання і принципу побудови перспективного засобу вимірювання характеристик форми поверхні КС.

Викладення основного матеріалу

З огляду на обмежені можливості традиційних засобів вимірювання геометричних величин перспективним видається створення приладів, побудо-

ваних на основі триангуляційного методу вимірювання із застосуванням лазерного випромінювання для зондування досліджуваної поверхні. Загальний принцип вимірювання полягає у спрямуванні лазерного променя на досліджувану поверхню, формуванні на ній світлової плями та прийманні відбитого випромінювання, параметри якого несуть вимірювальну інформацію про відхилення точки поверхні від вихідного положення.

На рис. 1 проілюстровано триангуляційний метод вимірювання на основі зондування досліджуваної поверхні лазерним випромінюванням.

Джерело лазерного випромінювання 1 спрямовує промінь 2 на поверхню С, відстань до якої вимірюється. Цей промінь падає на поверхню в точці D. В загальному випадку поверхня С не є дзеркальною або абсолютно чорною, тому світло буде відбиватися розсіяно (дифузно), тобто в усіх напрямках у вигляді півсфери навколо точки D.

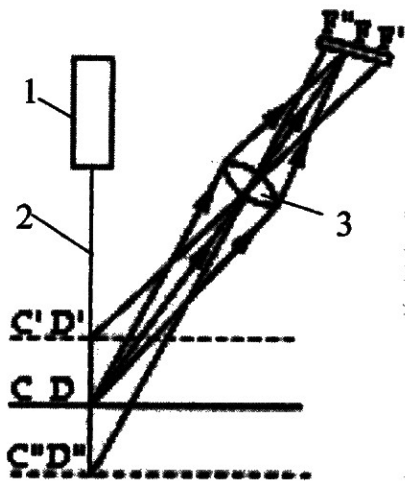


Рис. 1. Ілюстрація триангуляційного методу вимірювання

Розташуємо лінзу 3 таким чином, щоб її оптична вісь перетинала поверхню С в точці D. Тоді усі промені, що проходять крізь лінзу 3, будуть сфокусовані в певній точці F. Якщо вважати лінзу 3 тонкою, то відстань g від точки D до центру лінзи, відстань b від центру лінзи до точки F та фокусна відстань f лінзи будуть зв'язані формулою лінзи [8]

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{b} + \frac{1}{g}. \quad (1)$$

Якщо поверхня С переміщується на нову позицію C' , то промінь 2 буде дифузно відбиватися в точці D' . Оскільки лінза 3 залишається на тому ж місці, відбите світло буде сфокусоване в напрямку лінії, яка з'єднує точку D' та центр лінзи, а саме – в точці F' . Використовуючи формулу лінзи (1), можна розрахувати положення точки F' з високою точ-

ністю. Визначення положення точки F' складає зміст триангуляційної задачі.

При переміщенні поверхні С на нову позицію C' виникне нове положення зображення точки D' відбиття променя, а саме – F' . Таким чином, якщо виміряти переміщення точки F уздовж прямої $F'F''$, можна визначити переміщення положення точки D з урахуванням його напрямку. Однак для визначення переміщення точки F потрібен світлочутливий детектор, який має бути розміщений уздовж прямої $F'F''$.

Застосування застарілих видів світлочутливих детекторів (болومترів, селенових світлочутливих елементів, фотодіодів та ін.) не розглядатимемо, оскільки такі детектори не задовольняють сучасним високим вимогам до точності вимірювання. Сучасні позиційно-чутливі датчики (ПЧД) представляють собою фотодіоди, аналогові вихідні сигнали яких пропорційні координаті центру світлової плями на чутливій поверхні [3]. Конструкція ПЧД дозволяє одночасно контролювати як інтенсивність світлового потоку, так і положення променя, що переміщується уздовж смуги фоточутливої поверхні. Фотострум, що генерується в місці падіння світлового потоку, розділяється на дві компоненти, а їх розподіл дозволяє визначити місцезнаходження центру світлової плями.

Прилади із зарядовим зв'язком (ПЗЗ) мають лінійку малогабаритних світлочутливих елементів, розташованих в лінію. За рахунок внутрішнього фотоефекту освітлення цих елементів призводить до формування зарядових пакетів, причому заряд кожного з пакетів пропорційний експозиції відповідного елемента світлочутливої поверхні [9]. При реалізації спеціальної схеми управління кожний із накопичених зарядів може бути перенесений до сусіднього елемента i , врешті, повторення процесу переносу зарядів дозволяє зчитати усі зарядові пакети, генеровані освітленням лінійки світлочутливих елементів. Для цього на виході ПЗЗ застосовується перетворювач «заряд-напруга», яким послідовно формуються рівні напруги, пропорційні освітленню кожного із світлочутливих елементів.

Обираючи тип світлочутливого детектора для конкретних умов проведення вимірювань, слід відзначити більш високу роздільну здатність, забезпечувану ПЧД, що впливає на точність вимірювання і поріг чутливості засобу вимірювання. Крім того, ПЧД характеризується більш високою допустимою частотою опитування у порівнянні з ПЗЗ, що може бути критичним при ресстрації швидкоплинних процесів. Разом з цим ПЗЗ характеризується більшою завадостійкістю (наприклад, є менш чутливим до розсіяного світла), що забезпечується фільтрацією сигналів з рівнем нижче певного граничного значення.

Відзначимо, що розроблення принципів побудови і застосування засобу вимірювання характеристик поверхонь КС вимагає вирішення низки наукових задач, основними з яких є такі:

1. Аналіз особливостей вимірювання характеристик поверхні КС, дослідження умов проведення вимірювань, впливних величин, розробка вимог до основних технічних характеристик засобу вимірювання.

2. Розроблення схеми триангуляційного датчика, яка дозволить проводити вимірювання в умовах вкрай обмеженого простору (всередині каналів стволів).

3. Побудова математичної моделі засобу вимірювання, отримання системи виразів для визначення характеристик поверхні КС за результатами вимірювань.

4. Обґрунтування вимог до складу і характеристик елементів структурної схеми засобу вимірювання, створення узагальненого алгоритму оброблення вимірвальної інформації.

5. Побудова математичних моделей і аналіз характеру прояву складових похибки засобу вимірювання. Розроблення способів забезпечення потрібної точності вимірювань, оцінювання результуючої інструментальної похибки.

6. Експериментальна перевірка адекватності математичних моделей засобу вимірювання та складових його похибки. Обґрунтування рекомендацій з реалізації та застосування засобу вимірювання.

Висновки

Для вирішення завдань з оцінювання технічного стану зразків вогнепальної зброї потрібно мати вимірвальну інформацію про геометричні характеристики поверхонь каналів стволів. Створення засобу вимірювання геометричних характеристик поверхонь каналів стволів дозволить підвищити достовірність діагностування і експлуатаційного

контролю технічного стану вогнепальної зброї, а також прогнозувати технічний стан окремих зразків вогнепальної зброї на основі дослідження дрейфу геометричних характеристик каналів стволів у часі та за напрацюванням.

Крім того, наявність такого засобу вимірювання сприятиме оптимізації характеристик дослідних зразків зброї.

Список літератури

1. Измерения в промышленности. Справочник. [Текст] / Под ред. П. Профоса. – Т. 1. М.: Металлургия, 1990. – 492 с.
2. Полищук Е. С. Измерительные преобразователи [Текст] / Полищук Е. С. – К.: Вища школа, 1990. – 480 с.
3. Виглеб Г. Датчики. [Текст] / Г. Виглеб. – М.: Мир, 1989. – 196 с.
4. Полищук Е.С. Метрологія та вимірвальна техніка. [Текст] / Е.С. Полищук. – Львів: Бескид Біт, 2003. – 544 с.
5. Стандарт Міністерства внутрішніх справ України “Пістолети, револьвери та інші короткоствольні пристрої не смертельної дії” [Текст]: наказ МВС України від 29 вересня 2007 року № 325 // ДНДЕКЦ МВС України, 2008. – 36 с.
6. Общее руководство по ремонту ракетно-артиллерийского вооружения [Текст] / Под ред. А.Д. Вавилова. – М.: Воениздат, 1982. – Ч. 1. – 744 с.
7. Пат. 2368885 РФ, МПК G 01 N 3/56, G 01 B 13/12, F 41 A 31/02. Способ измерения износа канала ствола и устройство для его осуществления (варианты) / Зев-рев Ю.В., Котляр П.Е., Мишнев В.И., Назаренко С.И. Заявл. 05.07.2007; опубл. 27.09.2009. Бюл. № 27. – 9 с.
8. Кухлинг Х. Справочник по физике [Текст] / Х. Кухлинг. – М.: Мир, 1982. – 520 с.
9. Носов Ю.Р. Основы физики приборов с зарядовой связью. [Текст] / Ю.Р. Носов, В.А. Шилин – М.: Наука, 1986. – 318 с.

Надійшла до редколегії 20.04.2016

Рецензент: д-р техн. наук, проф. І.П. Захаров, Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків.

ПРИНЦИП ПОСТРОЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕНЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОВЕРХНОСТЕЙ КАНАЛОВ СТВОЛОВ

А.М. Крюков

Проведен анализ известных методов и средств измерения, которые могут быть использованы при контроле геометрических характеристик каналов стволов огнестрельного оружия. Предложено в основу построения перспективного средства измерения положить триангуляционный метод с применением лазерного излучения для зондирования исследуемой поверхности.

Ключевые слова: средство измерения, геометрическая характеристика, канал ствола, триангуляционный метод измерения, источник лазерного излучения.

THE CONSTRUCTION PRINCIPLE OF THE MEASURING INSTRUMENT FOR GEOMETRIC CHARACTERISTICS OF THE SURFACE OF THE BARREL CHANNELS MEASUREMENT

O.M. Kriukov

The analysis of the known methods and measuring tools that can be used for geometric characteristics of the barrel fire-arms control was carried out. The triangulation method using laser light to probe the surface under investigation is proposed as the basis for perspective measuring tool.

Keywords: measuring tool, geometric characteristics, barrel channel, triangulation measurement method, laser source.