

elastic medium. Besides, during the researches the values of the parameters necessary for calculations of penetration depth of the bullets into a fabric of biological object depending on their speed at the moment of hit in the target, were determined. In particular it was established that at unstable movement of an investigated bullet in thickness of the simulator the value of boundary speed amounts 138.1 m/s, and the value of the medium drag factor – 1.782. Using estimated values of flight speed of the bullets in the trajectory the values of depth wound channels in biological tissues were calculated and the conclusion was drawn on the guaranteed causing of penetrating wounds in all established distances of shooting. Thus, use of the method for estimation of damaging properties of investigated bullets, the criterion of which is the length of the wound channel and its boundary value was obviously demonstrated.

Keywords: gunshot wound, damaging properties, wound ballistics, ballistic plasticine, self-made loading cartridge, wound channel.

УДК 343.98, 006.032

В. В. Кожевніков, заступник завідувача відділу криміналістичних видів досліджень Черкаського НДЕКЦ МВС України

ОБРАХУВАННЯ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ВИМІРЮВАНЬ ПРИ ПРОВЕДЕННІ БАЛІСТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Розглянуто питання оцінювання невизначеності як невід'ємної складової загальних вимог до компетенції випробувальних лабораторій. Коротко розглянуто концепцію невизначеності, визначено основні етапи оцінювання результату вимірювань та його невизначеності. Алгоритми оцінювання невизначеності показані на прикладах обрахування невизначеності вимірювань під час проведення балістичного дослідження боєприпасів.

Ключові слова: невизначеність, оцінювання, вимірювання, середнє арифметичне значення, коефіцієнт охоплення, боєприпас, швидкість польоту кулі, маса, діаметр, питома кінетична енергія.

Починаючи з 2012 р., після отримання акредитації за міжнародним стандартом ДСТУ ISO/IEC 17025:2006 «Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій» вимірювальної лабораторії ДНДЕКЦ МВС України, за сприянням Міжнародної програми підвищення кваліфікації для органів кримінального розслідування (ICIGAR) Департаменту юстиції США у вимірювальних лабораторіях обласних підрозділів Експертної служби МВС України розпочато підготовку до отримання акредитації¹. Відповідно до стандарту випробувальні лабораторії повинні мати і застосовувати процедури оцінювання невизначеності вимірювання².

¹ Шкурдода С. В., Кожевніков В. В. Оцінювання невизначеності вимірювань у підрозділах Експертної служби МВС України: метод. посібник. Київ: ДНДЕКЦ МВС України, 2015. 71 с.

² ДСТУ ISO/IEC 17025:2006 Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій. (ISO/IEC 17025:2006, IDT). Замість ДСТУ ISO/IEC 17025:2001. Київ, 2007. 26 с.

Ураховуючи те, що балістичні дослідження є однією із пріоритетних галузей акредитації в підрозділах Експертної служби МВС України, у цій статті пропонується розглянути питання обрахування невизначеності вимірювань при проведенні балістичних досліджень.

Слід зазначити, що введення поняття «невизначеність вимірювань» є вимушеною мірою, необхідною для однозначного та спрощеного оцінювання достовірності вимірювань, оскільки її визначення здійснюється на основі отримуваних результатів вимірювань, відомих умов вимірювань і характеристик застосованих приладів, а не на невідомому істинному значенні вимірюваної величини¹.

Концепція невизначеності полягає в такому. Базові поняття класичної теорії точності: істинне значення, дійсне значення та похибка вимірювання – не вводяться (при цьому мається на увазі, що істинне (дійсне) значення величини існує, оскільки визнається, що метою вимірювання є знаходження цього значення). Замість цього вводиться поняття «невизначеність вимірювань», що розуміється як сумнів, неповне знання значення вимірюваної величини після проведення вимірювання (трактування в широкому сенсі) і як кількісний опис цього неповного знання (трактування у вузькому сенсі). Далі уточнюється: невизначеність – це параметр, пов'язаний із результатом вимірювання та який характеризує розсіяння значень, що могли бути приписані вимірюваній величині.

У математичній статистиці відомі два види параметрів, які характеризують розсіювання некорельованих випадкових величин: середньоквадратичне відхилення (СКВ) і довірчий інтервал. Як характеристики невизначеності вони застосовуються під назвою стандартна й розширена невизначеності².

Найпростіше оцінювання результату вимірювань і його невизначеності проводиться в такому порядку:

- опис вимірюваної величини;
- виявлення джерел невизначеності;
- кількісний опис складових невизначеності;
- обрахування стандартних невизначеностей кожного джерела;
- обрахування сумарної стандартної невизначеності;
- обрахування розширеної невизначеності.

На першому етапі описова інформація зазвичай наводиться у відповідній методиці чи іншому описі методу.

На другому етапі складається список можливих джерел невизначеностей. На цьому етапі немає необхідності враховувати кількісні аспекти – метою є тільки забезпечення повної ясності стосовно того, що саме підлягає розгляду. Зазвичай зручно починати з основного виразу, який використовується для обчислення результату з проміжних величин. Усі параметри в цьому виразі можуть мати свої невизначеності, і вже тому вони є потенційними джерелами невизначеності.

¹ Захаров И. П., Кукуш В. Д. Теория неопределенности в измерениях: учеб. пособие. Харьков: Консум, 2002. 256 с.

² Фридман А. Э. Основы метрологии. Современный курс. СПб.: НПО «Профессионал», 2008. 284 с.

Крім того, можуть бути й інші параметри, які в явному вигляді не входять у вираз, але все одно впливають на результат. Можуть також бути приховані джерела невизначеності. Усі ці джерела мають бути включені до списку¹.

На третьому етапі оцінюються складові невизначеностей, які можна отримати апостеріорно або апріорно.

Апріорне оцінювання складових невизначеності результатів вимірювань здійснюється тоді, коли багаторазові спостереження для випадкового чи систематичного ефекту, що вивчається, в певному вимірюванні не проводяться. У цьому разі слід користуватися інформацією щодо фізичних властивостей вимірюваної величини, яка одержана з раніше проведених вимірювань, із паспортних даних на засіб вимірювальної техніки (ЗВТ) або з довідників. Розсіюваність результатів вимірювань, що одержується в цьому випадку, характеризується оціненим стандартним відхиленням і називається стандартною невизначеністю типу В.

Апостеріорне оцінювання проводиться за результатами вимірювань, контролю чи діагностики фізичної величини та можливе тільки в разі проведення багаторазових спостережень вимірюваної величини.

У результаті опрацювання методами математичної статистики багаторазових спостережень можна отримати міру їх розсіювання навколо очікуваного значення, що приймається за результат вимірювання. Для оцінювання міри розсіювання результатів спостережень розраховують експериментальне стандартне відхилення, яке називається стандартною невизначеністю типу А.

На завершальному етапі формують результат вимірювання, пов'язану з ним розширену невизначеність, коефіцієнт охоплення та рівень ступеня довіри, який вноситься до протоколу та атестату вимірювання².

Наведемо два приклади застосування невизначеності.

Спочатку розглянемо *апріорний розрахунок (оцінювання за типом В)* невизначеності під час визначення питомої кінетичної енергії кулі 5,6 мм спортивно-мисливського патрона кільцевого запалювання заводського виробництва з метою встановлення належності його до боєприпасів вогнепальної стрілецької зброї та придатності до стрільби³.

Згідно з методикою енергетична характеристика снаряда визначає його здатність заподіяти людині чи тварині небезпечні для життя або смертельні ушкодження. Ця здатність характеризується величиною питомої кінетичної енергії стріляного снаряда (кулі). Достатню уражуючу здатність має снаряд (куля), що має питому кінетичну енергію рівну та більшу за 0,5 Дж/мм². Визначення конструктивних, розмірних, вагових характеристик та інших властивостей частин і елементів конструкції здійснюється після демонтажу патрона.

¹ Шкурдода С. В., Кожевников В. В. Знач. твір.

² Дворкин М. И. Метрология и обеспечение качества количественного химического анализа. М.: Химия, 2001. 263 с.

³ Гамов Д. Ю. Методика встановлення належності об'єкта до бойових припасів вогнепальної стрілецької зброї та його придатності до стрільби / ДНДЕКЦ МВС України; ДЕЗП Мінюсту України. Київ, 2012.

Розрахунок питомої кінетичної енергії стріляного снаряда при використанні пристрою для визначення швидкості його польоту проводиться в такому порядку:

- вимірюється маса снаряда, кг;
- вимірюється діаметр снаряда, мм;
- вимірюється швидкість польоту снаряда, м/с;
- визначається кінетична енергія снаряда (E_k , Дж) за формулою

$$E_k = \frac{mv^2}{2}, \quad (1)$$

де E_k – кінетична енергія снаряда, Дж; m – маса снаряда, кг; v – швидкість польоту снаряда, м/с.

- обчислюється площа поперечного перерізу снаряда за формулою

$$S = \frac{\pi d^2}{4}, \quad (2)$$

де S – площа поперечного перерізу снаряда, мм²; d – діаметр снаряда, мм; π – стала, що дорівнює 3,14;

- визначається питома кінетична енергія снаряда (E_n , Дж/мм²) за формулою

$$E_n = E_k / S. \quad (3)$$

Ураховуючи формули (1) та (2) отримуємо формулу обчислення питомої кінетичної енергії снаряда

$$E_n = \frac{2mv^2}{\pi d^2}. \quad (4)$$

Далі перераховуються всі джерела невизначеностей для кожного з параметрів, які впливають на результат вимірювання та проводиться їх обрахування. Оскільки під час обрахувань параметрів немає додаткової інформації щодо розподілу, передбачається прямокутний розподіл¹.

Зручним способом виявлення джерел невизначеності, який ілюструє взаємозв'язок між ними, а також вплив на невизначеність кінцевого результату відповідно до формули (4), є побудова діаграми «причина-наслідок» (відома як діаграма Ісікави, або «риб'яча кістка») впливу кожного з джерел невизначеностей на результат вимірювання, завдяки чому можна уникнути дублювання під час обліку джерел невизначеності.

1. Швидкість польоту снаряда, v . Вимірювання швидкості польоту снаряда патрона здійснювалося реєстратором швидкості польоту кулі «ПОЛЕТ» моделі ІС-1. Згідно з документацією на прилад відносне відхилення під час вимірювання швидкості становить $\pm 0,1\%$, діапазон вимірювання від 1 до 9000 м/с, тобто абсолютне відхилення під час вимірювання швидкості польоту снаряда становить ± 9 м/с. Отже, після проведення виміру швидкість польоту снаряда становитиме 283 ± 9 м/с.

¹ Шкурдода С. В., Кожевников В. В. Зазнач. твір.

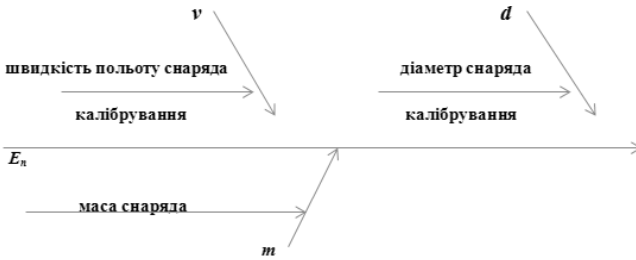


Рис. 1. Зображення діаграми Ісікави впливу джерел невизначеностей на результат вимірювання

Стандартна невизначеність вимірювання швидкості $u(v)$, виходячи з прямокутного розподілу, становитиме:

$$u(v) = 9 / \sqrt{3} = 5,1961 \text{ м/с.}$$

2. Маса снаряда, m . Відповідно до методики необхідно провести зважування снаряда, використовуючи ваги. Однак, оскільки частини та елементи конструкції патронів є виробами стандартними, розбіжності величин маси снарядів обумовлені технологічним допуском на їх виготовлення. Отже, дані про масу снарядів можемо отримати з довідкової літератури¹: маса снаряда – кулі 5,6 мм спортивно-мисливського патрона становить 0,0025–0,0026 кг, або $0,00255 \pm 0,00005$ кг.

Стандартна невизначеність вимірювання маси $u(m)$, виходячи з прямокутного розподілу, становитиме:

$$u(m) = 0,00005 / \sqrt{3} = 0,0000288 \text{ кг.}$$

3. Діаметр снаряда, d . Відповідно до методики необхідно провести вимірювання діаметра снаряда – кулі 5,6 мм спортивно-мисливського патрона. Вимірювання проводилося за допомогою штангенциркуля ШЦ-1 ГОСТ 166-89. Ціна поділки шкали ноніуса – 0,05 мм, ціна поділки лінійки штанги – 1 мм, відхилення вимірювання відповідно до сертифіката становить $\pm 0,05$ мм. Отже, діаметр снаряда становитиме $5,73 \pm 0,05$ мм.

Стандартна невизначеність вимірювання діаметра $u(d)$, виходячи з прямокутного розподілу, становитиме:

$$u(d) = 0,005 / \sqrt{3} = 0,00288 \text{ мм.}$$

Наступним кроком обрахуємо сумарну стандартну невизначеність. Для цього визначаємо питому кінетичну енергію снаряда (E_n , Дж/мм²) за формулою (4)

$$E_n = \frac{2 \cdot 0,00255 \cdot 283^2}{3,14 \cdot 5,73^2} = 102,11/25,79 = 3,96 \text{ Дж/мм}^2.$$

¹ Патрони к стрелковому оружию/А. В. Колосийцев, И. С. Собакарь, В. Г. Никитюк, В. В. Сомов. Харьков, 2003. 336 с.; Патроны ручного огнестрельного оружия и их криминалистическое исследование/М. М. Блюм, А. С. Волнов, А. В. Жук и др. М.: ВНИИ МВД СССР, 1982. С. 294–296.

Для функції, яка подається у вигляді добутку множників, сумарну стандартну невизначеність оцінюють за рівнянням (5)

$$u_c(E_n) = E_n \times \sqrt{\left(\frac{u(v)}{v}\right)^2 + \left(\frac{u(m)}{m}\right)^2 + \left(\frac{u(d)}{d}\right)^2} \quad (5)$$

із попереднім визначенням питомої кінетичної енергії снаряда.

Сумарна стандартна невизначеність становитиме:

$$u_c(E_n) = 3,96 \cdot \sqrt{0,01836^2 + 0,01132^2 + 0,0005^2} = 0,0877 \text{ Дж/мм}^2.$$

На останньому етапі розраховують розширену невизначеність U за формулою (6)

$$U = k u_c \quad (6)$$

де k – коефіцієнт охоплення.

Розширена невизначеність визначає інтервал, у межах якого знаходиться більша частина розподілу значень, які з достатнім обґрунтуванням могли б бути приписані вимірюваній величині. У більшості практичних ситуацій приймають, що $k = 2$ при рівні довіри 95 % або $k = 3$ при рівні довіри 99 %.

$$U(E_n) = k u_c(E_n) = 2 \cdot 0,0877 = 0,1754 \text{ Дж/мм}^2, \text{ при } k = 2 \text{ та}$$

$$U(E_n) = k u_c(E_n) = 3 \cdot 0,0877 = 0,2631 \text{ Дж/мм}^2, \text{ при } k = 3.$$

Отриманий результат питомої кінетичної енергії снаряда надають у вигляді $E_n \pm U(E_n)$, у нашому випадку це:

$$3,96 \pm 0,1754 \text{ Дж/мм}^2, \text{ при рівні довіри 95 \% та}$$

$$3,96 \pm 0,2631 \text{ Дж/мм}^2, \text{ при рівні довіри 99 \%}.$$

Розрахунки доводять, що найбільший внесок джерел (складових) невизначеності пов'язаний зі швидкістю, дещо менший показник має внесок маси та найменший внесок пов'язаний із діаметром снаряда, що показано в останній графі табл. 1.

Таблиця 1

Вклад джерел (складових) невизначеності в сумарну невизначеність

Джерела невизначеності	x	$u(x)$	$\sum \frac{u(x)}{x}$	$\frac{u(x)}{\sum \frac{u(x)}{x}}$
Швидкість польоту снаряда, м/с	283	5,1962	0,0347	52,88
Маса снаряда, кг	0,00255	0,0000289		32,61
Діаметр снаряда, мм	5,73	0,0289		14,51

Із метою подання вкладів джерел (складових) невизначеності в сумарну невизначеність певної величини доцільно застосовувати діаграми за принципом діаграми Парето, яка демонструє кількісне співвідношення різних показників у порядку їх зменшення (рис. 2).

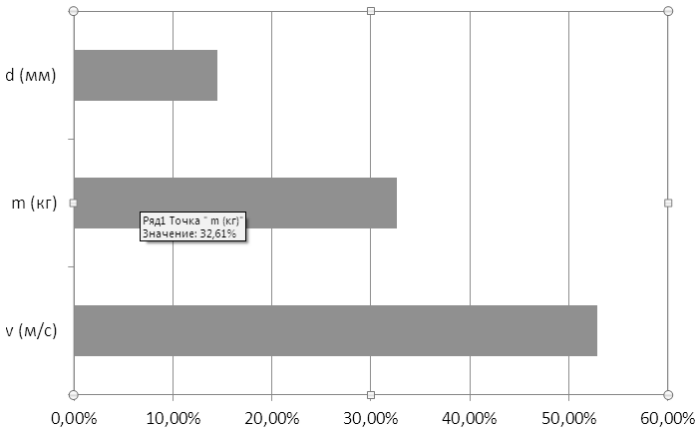


Рис. 2. Зображення діаграми Парето вкладів джерел (складових) невизначеності в сумарну невизначеність при розрахунку питомої кінетичної енергії снаряда

Далі розглянемо приклад статистичного (апостеріорного) розрахунку (оцінювання за типом А) невизначеності питомої кінетичної енергії снарядів під час визначення питомої кінетичної енергії кулі 5,6 мм спортивно-мисливських патронів кільцевого запалювання заводського виробництва в кількості 11 штук із метою встановлення належності їх до боеприпасів вогнепальної стрілецької зброї та придатності до стрільби.

У разі надходження певної кількості патронів одного типу, виду, зразка вказуються у вигляді отриманих мінімального та максимального значень E_n снарядів. При розходженні цих значень не більше як на 5 % допускається наведення середнього арифметичного значення E_n снарядів.

Результати проведених відстрілів і розрахунків кінетичної енергії, площі поперечного перерізу кулі та питомої кінетичної енергії за формулами (1–3) заносимо в табл. 2.

Таблиця 2

Результати проведених відстрілів і розрахунків

№ з/п	m , кг	v , м/с	Ек, Дж	S, мм ²	$E_n(x_i)$, Дж/мм ²
1	0,00255	295,1	111,03	25,74	4,31
2	0,00255	296,1	111,79	25,74	4,34
3	0,00255	297,8	113,07	25,74	4,39
4	0,00255	297,9	113,15	25,74	4,40
5	0,00255	295,3	111,18	25,74	4,32
6	0,00255	297,8	113,07	25,74	4,39
7	0,00255	296,3	111,94	25,74	4,35
8	0,00255	296,4	112,01	25,74	4,35

№ з/п	m , кг	v , м/с	Ек, Дж	S , мм ²	$E_n(x_i)$, Дж/мм ²
9	0,00255	295,2	111,11	25,74	4,32
10	0,00255	294,9	110,88	25,74	4,31
11	0,00255	297,2	112,62	25,74	4,38

Примітка: у табл. 2 наведені середні значення маси та площі снаряда для спрощення розрахунків

Середнє арифметичне результатів вимірювань \bar{x} розраховується за формулою

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad (7)$$

де x_i – результат вимірювання питомої кінетичної енергії снаряда кожного окремого патрона; n – порядковий номер результату вимірювання.

Отже, середнє арифметичне визначення питомої кінетичної енергії снарядів одинадцяти патронів згідно з табл. 2 становить

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = 4,3504 \text{ Дж/мм}^2.$$

Стандартна невизначеність типу А розраховується як статистична оцінка стандартного відхилення середнього арифметичного \bar{x} за формулою

$$u_A(\bar{x}) = \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}. \quad (8)$$

Ураховуючи формулу (8), стандартна невизначеність $u_A(\bar{x})$ вимірювань питомої кінетичної енергії становить

$$u_A(\bar{x}) = \sqrt{\frac{1}{11 \cdot 10} \sum_{i=1}^{11} (x_i - 4,3504)^2} = 0,0103 \text{ Дж/мм}^2.$$

На останньому етапі розраховують розширену невизначеність U_A за формулою

$$U_A(\bar{x}) = k u_A(\bar{x}), \quad (9)$$

де k – коефіцієнт охоплення.

У більшості практичних випадків за нормального закону розподілу приймають коефіцієнт охоплення $k = 2$ при рівні довіри 95,45% або $k = 3$ при рівні довіри 99,73%¹.

Тоді розширена невизначеність U_A становитиме:

$$U_A(\bar{x}) = k u_A(\bar{x}) = 2 \cdot 0,0103 = 0,0206 \text{ Дж/мм}^2, \text{ при рівні довіри } 95,45\%,$$

$$U_A(\bar{x}) = k u_A(\bar{x}) = 3 \cdot 0,0103 = 0,0309 \text{ Дж/мм}^2, \text{ при рівні довіри } 99,73\%.$$

Результат вимірювання питомої кінетичної енергії снарядів надають у вигляді:

$$\bar{x} \pm U_A(\bar{x}), \text{ тобто } 4,3504 \pm 0,02 \text{ Дж/мм}^2, \text{ при рівні довіри } 0,9545,$$

$$4,3504 \pm 0,03 \text{ Дж/мм}^2, \text{ при рівні довіри } 0,9973.$$

¹ Шкурдода С. В., Кожевніков В. В. Зазнач. твір.

Проведемо розрахунок відносної розширеної невизначеності як відношення розширеної невизначеності до загального результату середнього арифметичного питомої кінетичної енергії досліджуваних снарядів і розширеної невизначеності при тих самих коефіцієнтах охоплення за формулою

$$U_A (\%) = \frac{U_A}{(\bar{x})} \times 100\% \quad (10)$$

$$U_A = \frac{0,0206}{4,3504} \times 100\%,$$

що становить 0,47 % (при $k = 2$) та 0,71 % (при $k = 3$).

Підсумовуючи викладене, можливо зробити такі висновки:

— концепції похибки та невизначеності відрізняються тим, до якої величини відносять дисперсію, яка характеризує розкид спостережуваних значень. Але це не впливає на остаточний результат, а навпаки, обидві концепції доповнюють одна одну, утворюючи єдину концепцію оцінювання точності результатів вимірювань;

— розділення невизначеностей на тип А й В показує відмінність у способах оцінювання складових, а не відмінність у джерелах їх виникнення.

Під час застосування теоретичних знань на практиці різні способи оцінювання дозволяють провести обрахування невизначеності як статистичними, так і нестатистичними методами.

РАСЧЕТ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ БАЛЛИСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Кожевников В. В.

Рассмотрены вопросы оценивания неопределенности как неотъемлемой составляющей общих требований к компетенции измерительных лабораторий. Кратко рассмотрена концепция неопределенности, определены основные этапы оценивания результата измерений и его неопределенности. Алгоритмы оценивания неопределенности показаны на примерах расчета неопределенности измерений при проведении баллистического исследования боеприпасов.

Ключевые слова: неопределенность, оценивание, измерение, среднее арифметическое значение, коэффициент охвата, боеприпас, скорость полета пули, масса, диаметр, удельная кинетическая энергия.

CALCULATION OF MEASUREMENTS UNCERTAINTY AT CARRYING OUT OF BALLISTIC RESEARCHES

Kozhevnikov V. V.

Today one of the priority problems is receiving an accreditation certificate under the international standard ISO/IEC 17025:2006 by measurement laboratories of Expert service subdivision of the Ministry of Internal Affairs of Ukraine. One of the requirements which is shown to the accredited testing laboratories, is a presence of uncertainty estimation procedure and ability to apply it. As the ballistic researches are one of the important directions of researches which are carried out in the expert subdivisions, therefore the paper is devoted to the consideration of a question of uncertainty calculation in such measurements.

In the mathematical statistics two types of parametres which characterize dispersion of not correlated random variables are known: a root-mean-square deviation and a confidential interval. As the characteristics of uncertainty they are applied under the title standard and expanded uncertainty. An elementary estimation of measurements result and its uncertainty is carried out in such an order: description of the measured quantity; revealing of uncertainty sources; quantitative description uncertainty constituents (there are estimated uncertainty constituents which can be received a posteriori or a priori); calculation of standard uncertainty of each source, total standard uncertainty and expanded uncertainty. A posterior estimation is possible only in the case of carrying out multiple observations of the measured quantity (standard uncertainty of type A). An a priori estimation is carried out when multiple observations are not performed. In this case it's necessary to use the information received from the measurements performed before, from the passport data on the facilities of measuring technics or from reference books (standard uncertainty of type B). Short consideration of uncertainty concept, elucidation of the basic stages measurements result estimation and its uncertainty gives the chance to transform the theoretical knowledge into practical application of uncertainty estimation on examples of measurements uncertainty calculation during carrying out ballistic ammunition researches by two different ways.

Keywords: uncertainty, estimation, measurement, average arithmetic mean, coverage factor, ammunition, speed of bullet flight, weight, diameter, specific kinetic energy.

УДК 343.98

В. В. Сомов, старший науковий співробітник Харківського НДІСЕ

ВИЗНАЧЕННЯ ТИПУ ГРАНАТОМЕТА ОДНОРАЗОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ ЗА ЙОГО СКЛАДОВИМИ ЧАСТИНАМИ ТА ФРАГМЕНТАМИ РЕАКТИВНОЇ ГРАНАТИ, ВИЯВЛЕНИМИ НА МІСЦІ ПОДІЇ

Розглянуто особливості конструкції складових частин реактивних гранатометів одноразового застосування. Визначено основні деталі гранатомета, які залишаються найменш пошкодженими на місці вибуху. Наведено їх розмірні характеристики, за якими можна визначити тип гранатомета одноразового застосування.

Ключові слова: гранатомет одноразового застосування, пусковий пристрій, ракетна частина реактивної гранати, маркувальні позначення.

Останнім часом збільшилася кількість злочинів проти життя та майна громадян із використанням протитанкових гранатометів одноразового застосування. Гранатомети потрапляють до рук злочинців із зони бойових дій, де вони широко застосовуються. Використання гранатометів у злочинних цілях обумовлено низкою їх властивостей, а саме: незначними розмірами, що дозволяє переносити їх приховано, простою підготовки до пострілу, можливістю доставки гранати до цілі, що знаходиться на значній відстані, високою нищівною дією вибуху гранати. Найчастіше для кримінальних вибухів застосовуються гранатомети РПГ-18, РПГ-22 та РПГ-26.