УДК 623.44

О. І. БІЛЕНКО, канд. техн. наук, доц., Академія ВВ МВС України, Харків;
В. В. ПАЩЕНКО, канд. техн. наук, ст. викл., Академія ВВ МВС України, Харків

ВИМОГИ ДО КУПЧАСТОСТІ СТРІЛЬБИ КІНЕТИЧНОЇ ЗБРОЇ НЕСМЕРТЕЛЬНОЇ ДІЇ

Розв'язане завдання визначення параметрів розсіювання поражаючих елементів кінетичної зброї несмертельної дії, які забезпечують значення ефективності стрільби не нижче заданого для випадку використання патронів з багатьма поражаючими елементами.

Ключові слова: параметри розсіювання, ефективність стрільби, кінетична зброя несмертельної дії, поражаючий елемент.

Вступ. За останні десятиріччя внаслідок гуманізації суспільства способи виконання службово-бойових завдань силами охорони правопорядку (СОПр) зазнали істотних змін. Все частіше при ліквідації кризових ситуацій замість бойової зброї застосовуються інші засоби впливу на правопорушника, зокрема кінетична зброя несмертельної дії (КЗНД).

За часів незалежності України на озброєння правоохоронних органів прийнято декілька систем КЗНД, які розроблені вітчизняними підприємствами в ініціативному порядку без урахування потреб правоохоронних органів. Внаслідок цього на озброєння потрапили засоби, які не в повній мірі відповідають вимогам практики виконання службово-бойових завдань [1]. При цьому науково-методичний апарат формування вимог до технічних характеристик КЗНД на сьогодні не достатньо розвинутий, зокрема відсутні підходи щодо формування вимог до купчастості стрільби такої зброї.

Мета роботи. Метою роботи є розробка методики формування вимог до купчастості стрільби кінетичної зброї несмертельної дії.

Виклад основного матеріалу. За класичними поглядами, що розроблені для бойової зброї, ефективність стрільби характеризується показниками: ймовірність влучення в ціль P, ймовірність поразки цілі W, середній очікуваний розхід боєприпасів N та середній очікуваний розхід часу на виконання вогневого завдання T [2]. Для існуючих зразків бойової стрілецької зброї значення $P = 0{,}15\ldots0{,}99$; $W = 0{,}15\ldots0{,}99$; $N = 1\ldots16$; $T = 1\ldots32$ с в залежності від характеру цілі та відстані до неї [3]. Відносно невеликі значення P та W на практиці компенсуються за рахунок збільшення кількості пострілів n та підвищення дії поражаючого елементу (ПЕ) по цілі, тобто зниженням необхідного числа влучень у ціль для виведення її з ладу.

При застосуванні КЗНД невлучення в ціль може призвести до влучення у заборонену ділянку тіла або сторонню особу, а підвищення показників дії ПЕ по цілі створює небезпеку смертельного поранення. Тому підвищення ймовірності поразки цілі можливе лише за рахунок підвищення влучності стрільби. При цьому значення P, W та N повинні наближатися до одиниці, а показники дії ПЕ по цілі не повинні перевищувати встановлених значень.

При застосуванні КЗНД відстані до цілі є відносно невеликими, тому помилками прицілювання можна зневажити. Тоді влучність стрільби буде здебільшого залежати від технічної купчастості стрільби зразка зброї, а ймовірність поразки цілі – від купчастості стрільби та дії ПЕ по цілі.

Завдання визначення параметрів розсіювання ПЕ, які забезпечать потрібну ефективність стрільби, може вирішуватись як для випадку з одиночним ПЕ (куля), так і для випадку з багатьма ПЕ (дріб, картеч, подвоєна куля). У роботі розглянуто другий випадок, як більш складний.

Вихідними даними є: маса одного ПЕ m (кг), дульна швидкість ПЕ V_0 (м/с), максимальна відстань до цілі X (м), висота A та ширина B цілі (м), мінімальна сумарна

© **О. І. БІЛЕНКО, В. В. ПАЩЕНКО**, 2013

кінетична енергія, яку повинні мати ПЕ при зустрічі з ціллю $E_{к\,min}$ (Дж), кількість ПЕ в одному патроні N та потрібна ймовірність поразки цілі W. Пропонується наступна методика розв'язання вказаної задачі, яка складається з п'яти етапів.

На першому етапі визначається кінетична енергія одного ПЕ $E_к$ на відстані X:

$$E_к = \frac{m \cdot V_X^2}{2} \ . \tag{1}$$

На другому – мінімально необхідне значення влучань n, що забезпечує задану дію по цілі, яке визначається енергією $E_{к\,min}$: (n округлюється в більший бік, для надійного забезпечення заданої дії по цілі):

$$n = \frac{E_{k\,min}}{E_k} \ . \tag{2}$$

На третьому етапі визначається залежність ймовірності влучання в ціль одного ПЕ від дисперсії влучень у площині цілі $p(\square)$.

Ймовірність p влучання в ціль одного ПЕ в ціль дорівнює [4]:

$$p = p_z \cdot p_y \ . \tag{3}$$

де $p_y = \frac{1}{\sqrt{2 \cdot \pi} \cdot \sigma_y} \cdot \int_{y_1}^{y_2} e^{\frac{-(A-M_y)^2}{2 \cdot \sigma_y{}^2}} dy$; $p_z = \frac{1}{\sqrt{2 \cdot \pi} \cdot \sigma_z} \cdot \int_{z_1}^{z_2} e^{\frac{-(B-M_z)^2}{2 \cdot \sigma_z{}^2}} dz$;

z_1, z_2 – координати меж цілі по осі Z; y_1, y_2 – координати меж цілі по осі Y; M_z; M_y – координати математичного очікування влучень ПЕ; σ_z; σ_y – дисперсії влучень у площину цілі по осям z та y.

Враховуючи, що при стрільбі зі стрілецької неавтоматичної зброї площа розсіювання влучень практично має форму кола [4], доцільно прийняти що $\sigma_z = \sigma_y$, отже $p_z = p_y$.

Залежність $p(\sigma)$ знаходиться шляхом варіювання значень $\sigma_z = \sigma_y$, отримання відповідних значень p_z та p_y та проведення розрахунків за формулою (3). На рис. 1 наведено залежність $p(\sigma)$ для прямокутної цілі розміром 0,5 × 0,5 м за умов суміщення середньої точки влучень ПЕ з центром цілі. На четвертому етапі за допомогою локальної теореми Муавра – Лапласа [5] визначається ймовірність влучення в ціль певної кількості ПЕ. При цьому ймовірність $P_N(k)$ появи рівно k влучень в ціль при N ПЕ в одному набої дорівнює:

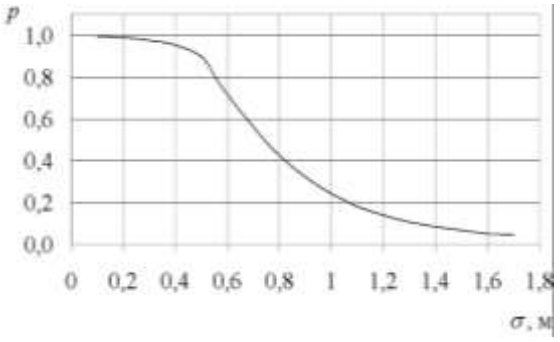

Рис. 1 - Залежності $p(\sigma)$

$$P_N(k) = \frac{1}{\sqrt{N \cdot p \cdot q}} \cdot \varphi(x), \tag{4}$$

де $\varphi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{x^2}{2}}$; $x = \frac{k - N \cdot p}{\sqrt{N \cdot p \cdot q}}$ – нормована випадкова величина; $q=1 - p$ – ймовірність не влучення в ціль одного ПЕ.

Ймовірності влучення в ціль не менш n ПЕ розраховується за формулою [2, 5] :

$$P = \sum_{i=n}^{N} \left[P_N(k)\right]_i \ . \tag{5}$$

Залежність ймовірності $P(\sigma)$ знаходиться шляхом варіювання значень $\sigma_z = \sigma_y$, та проведення розрахунків за формулами (3 – 5).

Форма залежності $P(\sigma)$ аналогічна за формою залежності $p(\sigma)$ (рис. 1). Якщо для поразки цілі достатньо одного влучення в неї, то $W=p$, а якщо для поразки цілі необхідне влучення в ціль не менш n ПЕ, то $W=P$.

Для отримання залежності σ (W) використання аналітичних методів з пов'язано певними проблемами через те, що ця залежність є неявною [6]. Тому доцільно вдатися до табличних методів з послідуючою апроксимацією отриманих значень. У такий спосіб на п'ятому етапі отримується залежність □ (*W*).

На рис. 2 наведено залежність □ (*W*) для цілі з розмірами 0,5×0,5 м за умов відхилення середньої точки влучення від контрольної точки до 0,075 м, та мінімально необхідної кількості влучань n = 1:

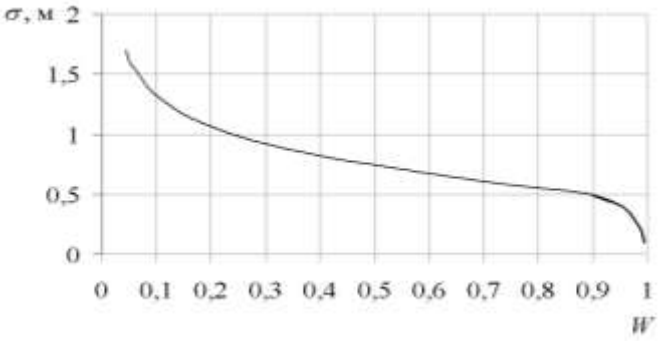

Рис. 2 - Залежність σ (W)

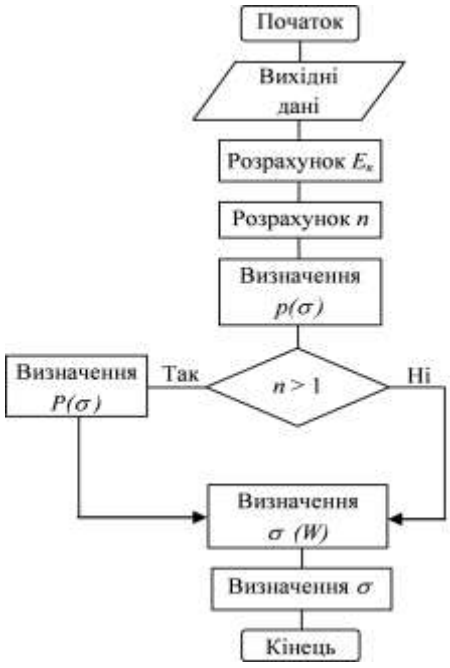

Рис. 3 - Алгоритм визначення параметрів розсіювання ПЕ за умов заданої ефективності стрільби

$$\sigma(W) = 2{,}09 - 11{,}42 \cdot W + 48{,}22 \cdot W^2 - 105{,}5 \cdot W^3 + 108{,}9 \cdot W^4 - 42{,}13 \cdot W^5 \quad (6)$$

Враховуючи, що значення W для КЗНД повинне наближаються до одиниці, доцільно використовувати ділянку залежності $\sigma(W)$ в діапазоні 0,9 > W > 0,99, яка задовільно описується поліномом нижчого ступеня:

$$\sigma(W) = 964 - 3094 \cdot W + 3311 \cdot W^2 - 1181 \cdot W^3. \quad (7)$$

З урахуванням вище викладеного розроблено алгоритм визначення параметрів розсіювання ПЕ, які забезпечують задану ефективність стрільби (рис. 3).

Висновки. В роботі розроблено методика формування вимог до купчастості стрільби кінетичної зброї несмертельної дії, яка дозволяє визначати параметри розсіювання поражаючих елементів за умов забезпечення заданої ймовірності поразки цілі.

Список літератури: **1.** Біленко О. І. Зброя несмертельної дії для військових формувань та правоохоронних органів [Текст] / *О. І. Біленко, В. В. Пащенко* // Збірник наукових праць НАПСУ. – Хмельницький : НАПСУ, 2010. – № 54. – С. 47-50. **2.** *Чернышев, В. Л.* Показатели эффективности использования вооружения [Текст] / *В. Л. Чернышев.* – М.: МАИ, 2006. – 87 с. **3.** Підвищення характеристик дробової зброї для її застосування органами і підрозділами МВС України: науково-дослідна робота [Текст] / *О. І. Біленко, В. В. Афанасьєв, В. В. Пащенко, О. А. Александров*. – № держреєстрації 0111U008893. – Х., 2011. – 98 с. **4.** Наставление по стрелковому делу [Текст]. – М.: Воениздат, 1987. – 640 с. **5.** *Городнов, В. П.* Вища математика [Текст] / *В. П. Городнов*. – Х.: НУА,

2005. – 384 с**. 6.** *Смирнов, В. И.* Курс высшей математики. Ч. 1 Курс высшей математики [Текст] / *В. И. Смирнов.* – М.: Наука, 1974. – 479 с.

Надійшла до редколегії 20.03.2013

УДК 623.44

Вимоги до купчастості стрільби кінетичної зброї несмертельної дії / Біленко О. І., Пащенко В. В. // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Х: НТУ «ХПІ», – 2013. - № 1 (977). – С. 56-59. – Бібліогр.: 5 назв.

Решена задача определения параметров рассеивания поражающих элементов кинетического оружия не смертельного действия, обеспечивающих значение эффективности стрельбы не ниже заданного для случая использования патронов с несколькими поражающими элементами.

Ключевые слова: параметры рассеивания, эффективность стрельбы, кинетическое оружие не смертельного действия, поражающий элемент.

Untied task of determination of dispersion parameters of striking elements of the non-lethal kinetic weapon, which provide the value of firing efficiency not below set for a case f cartridges use with many striking elements.

Keywords: dispersion parameters, firing efficiency, non-lethal kinetic weapon, striking element

УДК 681.2.088 : 681.518:629

О. В. ГРАБОВСЬКИЙ, здобувач, Одеська державна академія технічного регулювання та якості

АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ

Розглядаються показники якості у загальній моделі життєвого циклу інформаційно-вимірювальної системи в цілому та її окремих компонентів. Показано, що показники повинні визначатися в технічному завданні згідно до діючих стандартів. Зроблено акцент на тому, що показники якості на кожному етапі життєвого циклу є комплексними показниками, які складаються з відповідних показників технічних і програмних засобів та рішень.

Ключові слова: інформаційно-вимірювальна система, якість, показник, моніторинг, життєвий цикл.

Вступ. Інженерні, конструкторські та проектні рішення з використанням цифрових інтегральних технологій в задачах моніторингу, контролю та управління, стали невід'ємною складовою частиною складних технічних систем, в тому числі інформаційно-вимірювальних.

Далі ***інформаційно-вимірювальною системою*** (ІВС) будемо називати комплекс, який включає обчислювальне і комунікаційне обладнання, програмне забезпечення, лінгвістичні засоби та інформаційні ресурси, а також системний персонал, що забезпечує підтримку динамічної інформаційної моделі деякої частини реального світу [1] для задоволення інформаційних потреб користувачів про дистанційно зібрані, опрацьовані та збережені дані щодо об'єкту вимірювань.

Виходячи з наведеного визначення, ІВС можна трактувати, як мережеві програмно-апаратні комплекси, що мають певні етапи життєвого циклу, які, як аксіома, володіють деякими показниками якості кожної з агрегатних складових.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими і практичними завданнями та визначення мети дослідження. В даний час інтенсивно формується нормативна база, яка регламентує процеси створення інтегрованих та комбінованих інформаційно-вимірювальних систем та комплексів, які працюють в автоматичному і напівавтоматичному режимах. Отже, одним з важливих напрямків такого процесу є методології формування системи показників якості функціонування автоматизованих систем, нормування цих показників, а також розробка методик розрахунку та проектної оцінки їх значень на різних етапах життєвого циклу.

© **О. В. ГРАБОВСЬКИЙ**, 2013