

УДК 623.44



О. І. Біленко



Р. О. Кайдалов



О. М. Крюков

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ВИМОГ ДО ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТРІЛЕЦЬКОЇ ЗБРОЇ ДЛЯ СИЛ БЕЗПЕКИ ЗА УМОВИ РЕГЛАМЕНТАЦІЇ ШУМУ ПОСТРІЛУ

Визначено особливості формування вимог до технічних характеристик стрілецької зброї для сил безпеки за умови регламентації шуму пострілу. На прикладі методик визначення раціональних значень технічних характеристик снайперської гвинтівки для сил безпеки показані особливості формування таких вимог. У результаті зазначені методики вдосконалені та можуть використовуватися для формування відповідних вимог до снайперських гвинтівок для сил безпеки. Визначено напрямок подальшого дослідження.

К л ю ч о в і с л о в а: шум пострілу, формування вимог, технічні характеристики, стрілецька зброя, сили безпеки.

Постановка проблеми та аналіз публікацій. Протягом останніх десятиріч спостерігаються суттєві зміни у структурі загроз національній безпеці держави, зокрема зміщення акцентів із зовнішніх загроз до загроз внутрішніх [1]. При цьому зростає роль сил безпеки, на які покладається широкий спектр завдань, до яких входять участь у спеціальних операціях із знешкодження озброєних злочинців, припиненні діяльності не передбачених законом воєнізованих або збройних формувань (груп), організованих груп та злочинних організацій на території України, а також у заходах, пов'язаних із припиненням терористичної діяльності [2]. Виконання зазначених завдань передбачає необхідність застосування вогнепальної зброї, шум пострілу якої демаскує стрільця та попереджує противника (правопорушника) про активні дії з боку працівників сил безпеки. Це ускладнює виконання відповідних завдань, а у деяких випадках загрожує зривом через втрату раптовості дій, створення небезпеки для заручників тощо.

Для підвищення прихованості застосування вогнепальної зброї у деяких випадках застосовуються спеціальні зразки малозумної зброї або прилади зниження рівня звуку пострілу (ПЗРЗП) [3, 4]. Але вони розроблені для сил оборони без урахування особливостей вогневих завдань сил безпеки, тому не завжди можуть забезпечити водночас вимоги до ефективності та прихованості стрільби [5].

Слід зазначити, що відповідність зразка озброєння, військової та спеціальної техніки (ОВСТ) вимогам практики не може бути забезпечена без обґрунтованих вимог до цього зразка. Питанням формування вимог до ОВСТ, зокрема до стрілецької зброї, приділено достатньо уваги.

Так, у наукових статтях [6 – 9] розглянуто методологічні аспекти розроблення оперативно-тактичних вимог до системи озброєння та військової техніки. У працях [10 – 12] сформульовано оперативно-тактичні вимоги до ОВСТ, зокрема технічного обрису перспективних зразків озброєння та військової техніки. У наукових працях [13 – 17] розкрито питання формування тактико-технічних вимог до перспективних видів ОВСТ. У статтях [18 – 23] досліджено формування вимог до технічних характеристик стрілецької зброї для сил безпеки.

Разом з тим практично відсутні напрацювання, які б враховували формування вимог до технічних

характеристик (ТХ) стрілецької зброї за умов регламентації шуму пострілу.

Мета статті – визначити особливості формування вимог до технічних характеристик стрілецької зброї для сил безпеки за умов регламентації шуму пострілу.

Виклад основного матеріалу. Аналіз процесу пострілу [24] дозволяє дійти висновку, що до основних джерел шуму пострілу слід віднести два з них: головну балістичну хвилю, згенеровану кулею (за умови надзвукової швидкості її руху) та порохові гази, що витікають з каналу ствола вслід за кулею та швидко розширюються при атмосферному тиску.

З другим чинником, що зумовлює шум пострілу, можна боротися різними шляхами, основними з яких є запирання порохових газів у перемінно-замкненому об'ємі та поступове їх розширення у спеціальних камерах ПЗРЗП [24]. З головною балістичною волною надзвукової кулі боротися практично не можливо.

Важливими також є максимально допустимі значення параметрів шуму пострілу, які виключають (забезпечують допустиму ймовірність) розпізнавання шуму пострілу противником (правопорушником) на тлі фонового шуму, що зумовлений оперативною обстановкою.

З наведеного вище виходить, що за необхідності регламентації шуму пострілу процес формування вимог до ТХ зброї повинен мати дві особливості.

По-перше, величина дульної швидкості не повинна перевищувати швидкість звуку у будь-яких умовах застосування зброї, включаючи низьку температуру повітря (до $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$) та певну висоту над рівнем моря (до 2000 м для України).

Швидкість звуку у газах може бути визначена за формулою [25]

$$a = \sqrt{\frac{\chi \cdot p}{\rho}}, \quad (1)$$

де χ – показник адіабати;

p – тиск газу, Па;

ρ – щільність газу, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Показник адіабати дорівнює [27]

$$\chi = c_p / c_v, \quad (2)$$

де c_p – питома теплоємність газу при постійному тиску, $\text{Дж}/\text{кг}\cdot\text{К}$;

c_v – питома теплоємність газу при постійному об'ємі, $\text{Дж}/\text{кг}\cdot\text{К}$.

Якщо згідно з довідником [26] записати

$$\rho = \frac{p}{RT_{\Gamma}}, \quad (3)$$

де R – газова стала, $\text{Дж}/\text{кг}\cdot\text{К}$;

T_{Γ} – температура газу, К

та підставити вираз (3) у формулу (1), то отримаємо

$$a = \sqrt{\chi RT_{\Gamma}}. \quad (4)$$

З рівності (4) випливає, що швидкість звуку у газі залежить лише від його температури. Підставляючи в рівність (4) значення χ та R повітря, маємо

$$a = 20,05\sqrt{T_{\Gamma}}. \quad (5)$$

Якщо найнижчою з можливих вважати температуру $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$, то мінімальна швидкість звуку дорівнює $299,4\text{ м/с}$, тож дульна швидкість кулі V_d не повинна перевищувати цієї величини. З урахуванням природного розкиду дульних швидкостей поражаючого елемента (ПЕ) стрілецької зброї, який може сягати 5% , максимально прийнятним значенням V_d можна вважати 284 м/с .

По-друге, до процесу формування вимог до ТХ зброї слід додати етапи визначення прийнятних характеристик шуму пострілу та технічних характеристик ПЗРЗП.

Визначення прийнятних характеристик шуму пострілу можна здійснювати з урахуванням підходів, що наведені у статті [5], але це питання потребує окремої уваги.

Для визначення вимог до ТХ ПЗРЗП можна скористатися існуючим науково-методичним апаратом, викладеним у джерелах [27 – 34].

Під час виконання найбільш відповідальних вогневих завдань у спеціальних операціях силами безпеки зазвичай використовується снайперська зброя. Тому, ілюструючи особливості формування вимог до ТХ стрілецької зброї для сил безпеки за умов регламентації шуму пострілу, скористаємося методикою обґрунтування раціональних значень технічних характеристик снайперської гвинтівки для сил безпеки [35].

На рисунку 1 наведено блок-схему алгоритму визначення раціональних значень ТХ снайперської гвинтівки для сил безпеки з ПЗРЗП та пріоритетом імовірності ураження цілі W (відносно оперативності виконання вогневого завдання), яка ілюструє зазначені вище особливості формування вимог з урахуванням регламентації шуму пострілу.

Так, значення дульної швидкості на відміну від базового алгоритму визначається раніше (рис. 1, блок 2), ніж маса, діаметр та балістичний коефіцієнт ПЕ (рис. 1, блок 4), що зумовлене необхідністю виключення утворення головної балістичної хвилі. У такому випадку єдиним засобом забезпечення заданої кінетичної енергії ПЕ є його маса, тому кулі малошумних систем повинні мати відносно велику масу.

Заходи щодо забезпечення прийнятної точності (рис. 1, блоки 7 – 12) та максимізації оперативності стрільби (рис. 1, блоки 15 – 18) у випадку зброї з ПЗРЗП особливостей не мають.

Для визначення прийнятних характеристик шуму пострілу та ТХ ПЗРЗП, що їм задовольняють, до базового алгоритму введені блоки 19 – 21 (рис. 1).

Прийнятні характеристики шуму пострілу в широкому сенсі залежать від поставленої мети (забезпечення маскуванню стрільця, збереження бінауральної здатності слуху стрільця, можливості контролю ситуації за допомогою слуху тощо) та відстані до правопорушників. Для снайперської зброї важливим є аспект звукового маскуванню стрільця та приховування факту застосування зброї.

Для визначення ТХ ПЗРЗП використовується один з відомих методів, у результаті чого отримуються значення масових, габаритних, теплофізичних та інших характеристик пристрою. За відсутності можливості практичної реалізації заданих характеристик шуму пострілу вимоги до них мають пом'якшуватися з одночасним забезпеченням акустичного маскуванню стрільця, наприклад, шляхом використання звукових маскерів.

На рис. 2 наведено блок-схему алгоритму визначення раціональних значень ТХ снайперської гвинтівки для сил безпеки з ПЗРЗП та пріоритетом часу виконання вогневого завдання T . Відмінності цього алгоритму від алгоритму визначення ТХ снайперської гвинтівки для сил безпеки без ПЗРЗП такі ж самі, як у описаному вище випадку.

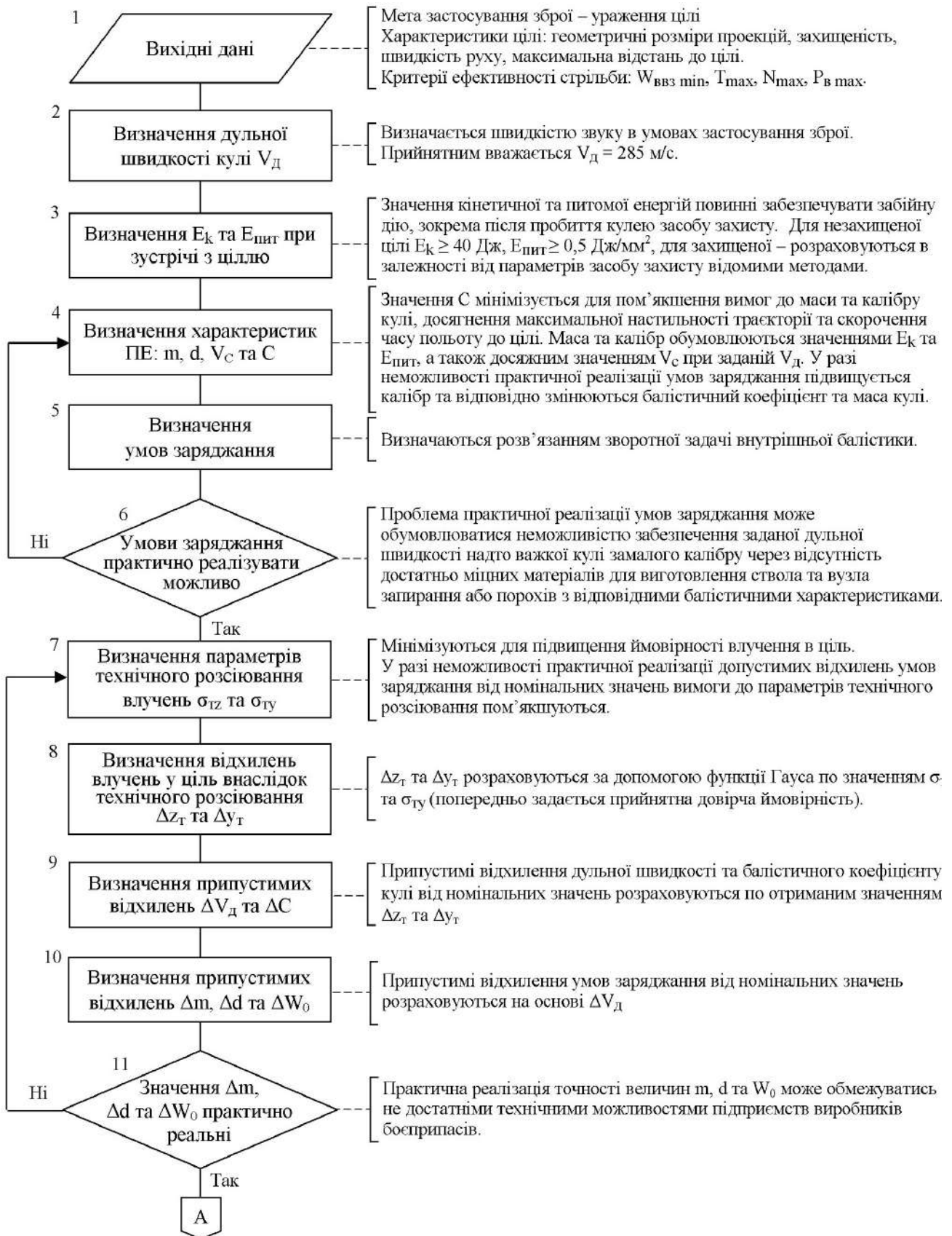


Рисунок 1 – Блок-схема алгоритму визначення раціональних значень технічних характеристик снайперської гвинтівки для сил безпеки з ПЗРЗП та пріоритетом W

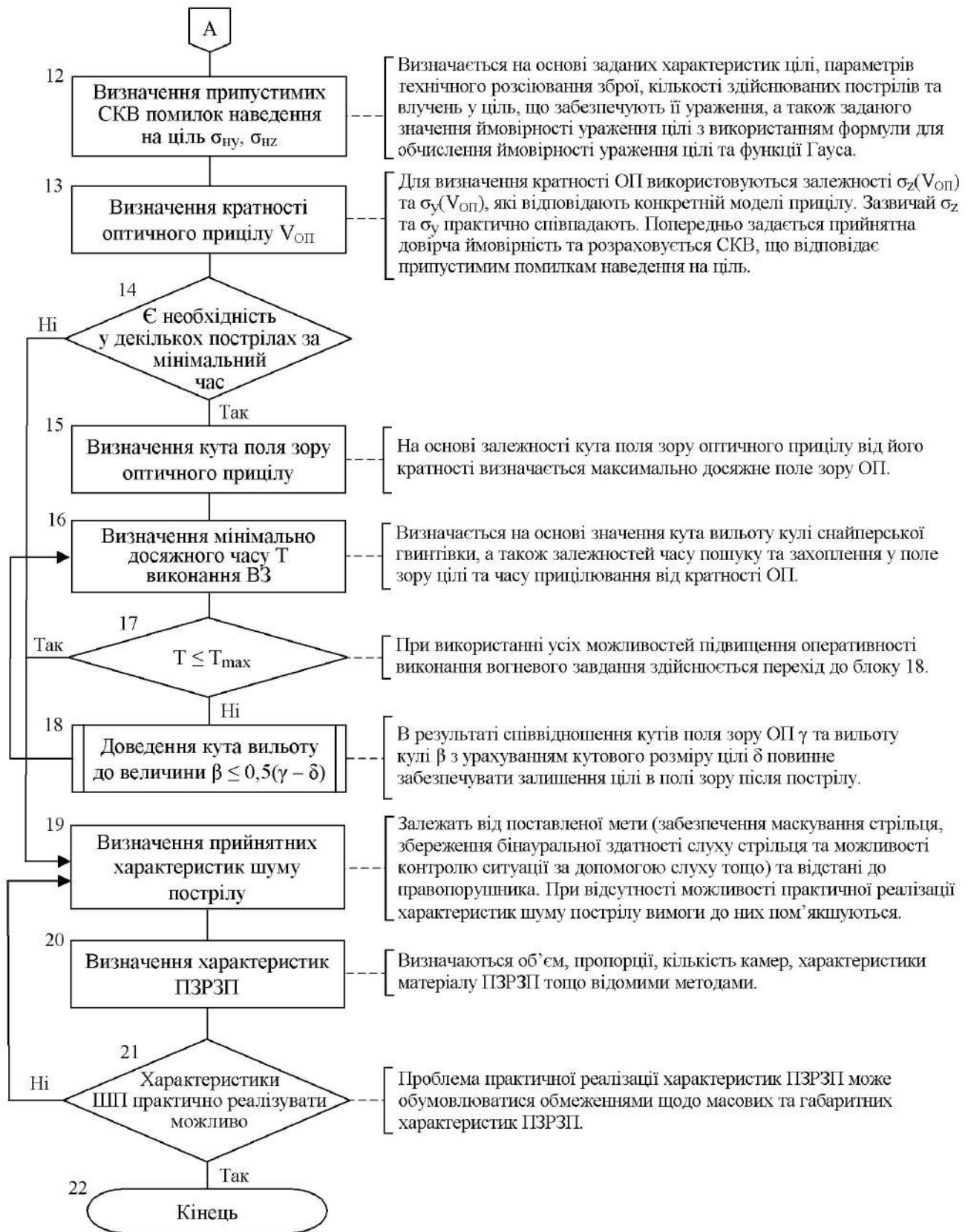


Рисунок 1, аркуш 2

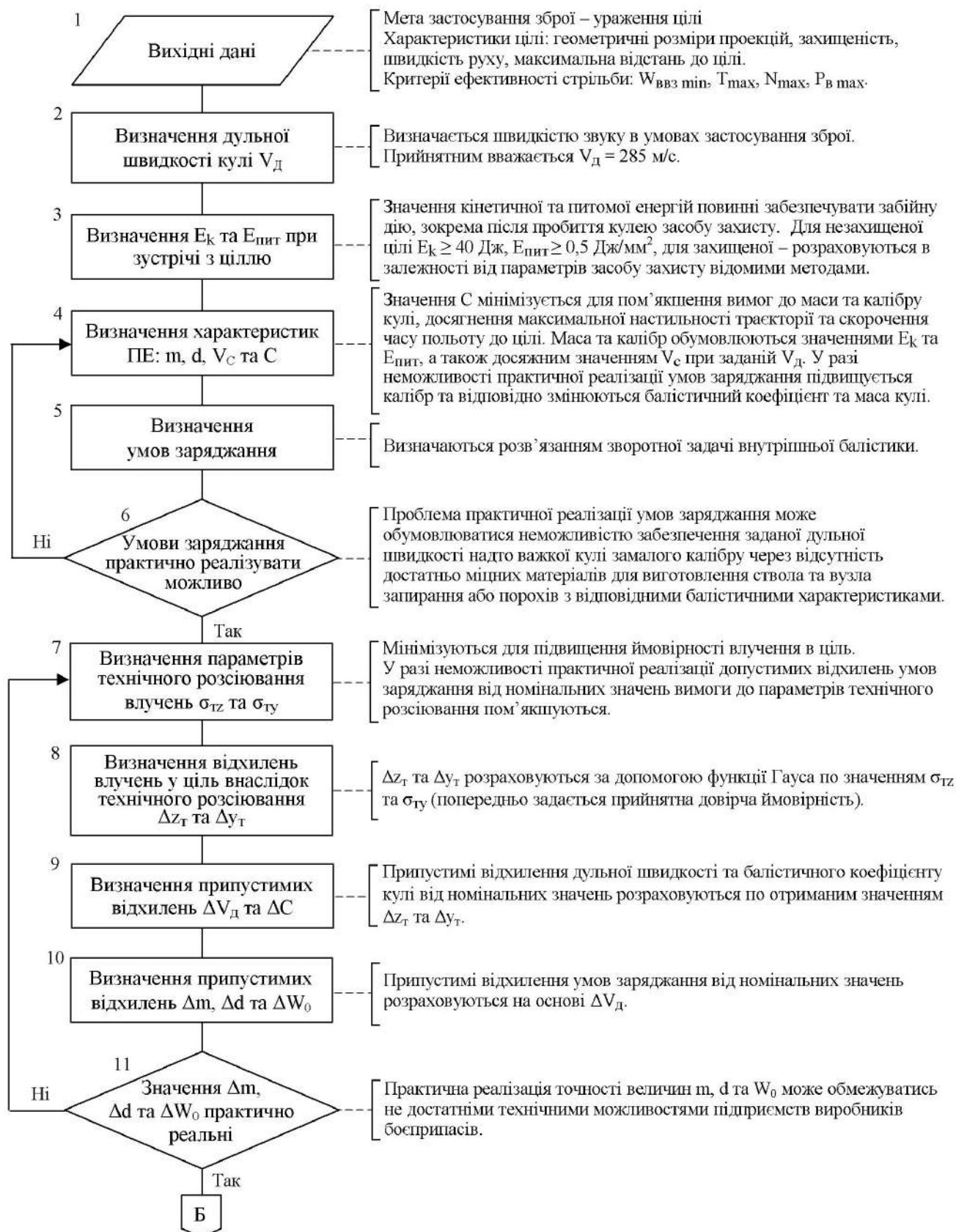


Рисунок 2 – Алгоритм визначення раціональних значень технічних характеристик снайперської гвинтівки для сил безпеки з ПЗРЗП та пріоритетом T

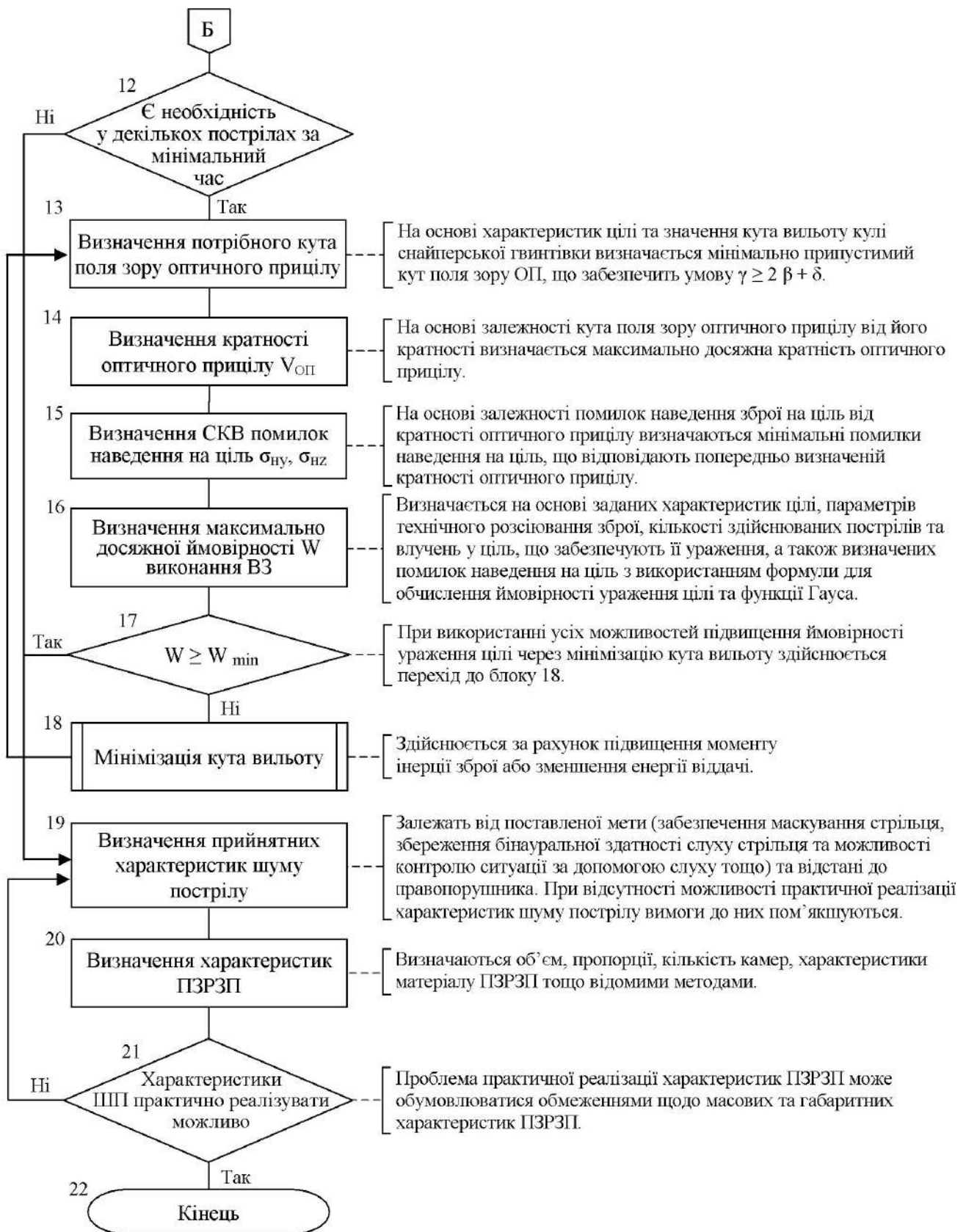


Рисунок 2, аркуш 2

Для одночасної оптимізації декількох конфліктуєчих цільових функцій за відсутності зв'язку між критеріями оцінювання можна скористатися відомими методами, наприклад, методом Парето.

У формуванні вимог до ТХ снайперських гвинтівок можливі два результати:

1) незалежно від пріоритету (надійність або оперативність ураження цілі), існує можливість забезпечити потрібні значення W та T ;

2) залежно від пріоритету можливе забезпечення потрібного значення лише одного з двох параметрів; при цьому значення другого параметра максимально наближається до бажаного результату.

Якість вирішення завдання у другому випадку залежить від вихідних даних, які формувалися в умовах невизначеності можливостей реалізації заданих значень W та T . Якщо задані значення можливо реалізувати, то вихідні дані задані вірно. В іншому випадку постає питання: наскільки суттєво відрізняється значення неперіоритетного параметра від бажаної величини та чи не доцільно дещо пом'якшити вимоги до пріоритетного параметра з метою отримання більш прийняттого рішення.

Формування вимог до бойових характеристик зброї виходить за межі даного дослідження і технічних наук взагалі, тому доцільно отримати декілька реальних варіантів вирішення завдання з частковим задоволенням первинних вимог, з яких особа, яка приймає рішення, вибере найкраще за відомими їй критеріями.

Висновки

1. Існуючий науково-методичний апарат обґрунтування вимог до ОВСТ не враховує необхідності забезпечення акустичної прихованості стрільців при виконанні специфічних вогневих завдань силами безпеки, що суттєво знижує відповідність зразків озброєння вимогам практики.

2. Визначено особливості формування вимог до технічних характеристик стрілецької зброї для сил безпеки за умов регламентації шуму пострілу. До таких особливостей віднесені обмеження величини дульної швидкості кулі швидкістю звуку у будь-яких реальних умовах застосування зброї, визначення прийнятних характеристик шуму пострілу та визначення технічних характеристик ПЗРП.

3. На прикладі методик визначення раціональних значень технічних характеристик снайперської гвинтівки для сил безпеки показані особливості формування вимог до технічних характеристик стрілецької зброї за умов регламентації шуму пострілу. В результаті зазначені методики вдосконалені та можуть використовуватися для формування відповідних вимог.

4. Напрямок подальшого дослідження є розроблення методичного апарату формування вимог до характеристик шуму пострілу, які забезпечують акустичне маскування стрільця за певних умов виконання вогневого завдання.

Перелік джерел посилання

1. Обґрунтування концептуальних та організаційно-правових засад розробки паспортів загроз національній безпеці України : навч.-метод. посіб. / Г. П. Ситник та ін. ; за заг. ред. Г. П. Ситника. Київ : НАДУ, 2012. 52 с.

2. Про Національну гвардію України : Закон України від 13.03.2014 р. № 876-VII. *Відомості Верховної Ради України*. 2014. № 17. Ст. 594.

3. Кораблин В., Красников В. Стрелковое оружие России : «Винторез» и «Вал». Москва : Техника молодежи, 2011. 27 с.

4. Прибор для беззвучной и беспламенной стрельбы из 7,62-мм модернизированных автоматов Калашникова (АКМ и АКМС) : рук. службы. Москва : Воениздат, 1972. 38 с.

5. Біленко О. І. Визначення параметрів звуку пострілу, які впливають на виконання специфічних вогневих завдань силами безпеки та підлягатимуть регламентації. *Системи озброєння і військова техніка*. 2014. № 1 (37). С. 5–11.

6. Гриб Д. А., Ланецкий Б. Н., Лукьянчук В. В., Николаев И. М. Методологические аспекты системного обоснования оперативно-тактических требований к перспективным зенитным ракетным системам. *Системи управління, навігації та зв'язку*. 2009. № 4. С. 147–153.

7. Демідов Б. О., Луханін М. І., Науменко М. В. Системна методологія обґрунтування,

формування та реалізації оперативно-тактичних і тактико-технічних вимог до зразків (комплексів, систем) озброєння та військової техніки. *Наука і оборона*. 2011. № 1. С. 45–50.

8. Стеценко О. О., Ковтуненко О. П., Цибулько І. С. Методологічні аспекти формування оперативно-стратегічних та оперативно-тактичних вимог до перспективних систем озброєння Збройних Сил України. *Наука і оборона*. 2001. № 4. С. 46–54.

9. Скорик А. Б., Демідов Б. А., Дранник П. А. Аналіз загальної методології формування вимог до військово-технічних систем і озброєння ЗРВ. *Системи озброєння і військова техніка*. 2010. № 3. С. 75–82.

10. Гриб Д. А., Демідов Б. О., Науменко М. В. Методологічний підхід до формування технічного обрису перспективних зразків озброєння та військової техніки. *Наука і оборона*. 2009. № 4. С. 30–34.

11. Гриб Д. А., Демідов Б. О., Науменко М. В. Системно-концептуальні основи і елементи методології формування оперативно-тактичних і тактико-технічних вимог, що пред'являються до перспективних зразків озброєння і військової техніки та зразків, що модернізуються. *Системи озброєння і військова техніка*. 2009. № 2 (18). С. 65–73.

12. Гусев А. Л., Денисенко А. К., Платунов В. С. Особенности военно-научных исследований по обоснованию концепций и обликов перспективных авиационных комплексов. *Военная мысль*. 2007. № 8. С. 49–53.

13. Адаменко О. А. Наукові засади розроблення нової зброї. *Наука і оборона*. 1998. № 4. С. 43–49.

14. Антонець В. В., Миронович В. М., Сафронов О. В., Луцик С. Л. Методологічні аспекти формування вимог до систем озброєння Збройних Сил України. *Наука і оборона*. 2002. № 4. С. 52–55.

15. Круковский-Синевиц К. Б., Полигенько А. Ф. Использование принципа идеального образца для обоснования тактико-технических требований к перспективным видам вооружения и военной техники. *Артиллерийское и стрелковое вооружение*. 2005. № 3. С. 8–14.

16. Василенко А. В., Лукьянов П. А., Зотова Л. М., Сотник В. В. Методические аспекты формирования общих технических требований при разработке вооружения и военной техники. *Артиллерийское и стрелковое вооружение*. 2007. № 2. С. 56–59.

17. Василенко О. В., Зубарев В. В. Погляди на обґрунтування вимог до технічних показників перспективних зразків озброєння. *Наука і оборона*. 2007. № 4. С. 33–34.

18. Шмаков О. М., Черніченко Ю. М., Біленко О. І. Формулювання тактико-технічних вимог до зразка озброєння. *Честь і закон*. 2006. № 1. С. 48–50.

19. Біленко О. І., Пашенко В. В. Розробка тактико-технічних вимог до кінетичної зброї несмертельної дії. *Збірник наукових праць ХУПС*. Харків, 2012. Вип. 1 (30). С. 2–5.

20. Біленко О. І., Белашов Ю. О. Обґрунтування раціональних значень технічних характеристик снайперської гвинтівки для сил безпеки. *Озброєння та військова техніка*. 2015. № 4 (8). С. 3–8.

21. Біленко О. І. Тактико-технічні характеристики стрілецької зброї для сил охорони правопорядку, які підлягають регламентації. *Східно-Європейський журнал передових технологій*. 2013. № 2/10 (62). С. 28–32.

22. Біленко О. І. Обґрунтування раціональних значень технічних характеристик кінетичної зброї з обмеженою відстанню дії для сил безпеки. *Системи озброєння і військова техніка*. 2015. № 4 (44). С. 10–14.

23. Біленко О. І. Обґрунтування раціональних значень технічних характеристик кінетичної зброї несмертельної дії для сил безпеки. *Збірник наукових праць Національної академії Національної гвардії України*. Харків, 2015. Вип. 2 (26). С. 5–9.

24. Ручное огнестрельное оружие бесшумного боя : монография / Н. А. Коновалов и др. Днепропетровск : ИТМ НАН Украины и НКА Украины, 2008. 303 с.

25. Физическая энциклопедия : в 5 т. / под ред. А. М. Прохорова. Москва : БРЭ, 1994. Т. 4. 704 с.

26. Кухлинг Х. Справочник по физике : пер. с нем. Москва : Мир, 1982. 520 с.

27. Поляков Г. А. Определение характеристик приборов снижения уровня звука выстрела стрелкового оружия. *Техническая механика*. 2010. № 4. С. 57–74.

28. Разработка приборов снижения уровня звука выстрела для единых пулеметов ПКМ / Н. А. Коновалов и др. *Техническая механика*. 2012. № 1. С. 23–37.

29. Кваша Ю. А., Коновалов Н. А., Пилипенко О. В., Скорик А. Д. Математическая модель и методика расчета процесса заполнения газом камер приборов снижения уровня звука выстрела с учетом наполнителей. *Техническая механика*. 2005. № 2. С. 137–146.

30. Математическое моделирование газодинамического процесса работы прибора снижения уровня

звука выстрела / Н. А. Коновалов и др. *Техническая механика*. 1999. № 1. С. 13–17.

31. Бучарский В. Л., Добринская К. Ю., Сербин В. В., Сичевой А. В. Проектирование прибора малозумной стрельбы методами численного моделирования. *Артиллерийское и стрелковое вооружение*. 2009. № 2. С. 3–7.

32. Математическая модель быстропротекающих газодинамических процессов в приборах снижения уровня звука выстрела с учетом двумерности течения в канале прибора / Н. А. Коновалов и др. *Техническая механика*. 2005. № 1. С. 77–88.

33. Saito T., Marumoto M., Takayama K. Numerical investigations of shock waves in gas-particle mixtures. Evaluation of numerical methods for dusty-gas shock wave phenomena. *Shock Waves*. 2003. Vol. 13. P. 299–322.

34. Fedorov A. V., Khmel T. A., Kratova Yu. V. Shock and Detonation Wave Diffraction at a Sudden Expansion in Gas-Particle Mixtures. *Shock Waves*. 2008. Vol. 18. P. 281–290.

35. Біленко О. І., Белашов Ю. О. Обґрунтування раціональних значень технічних характеристик снайперської гвинтівки для сил безпеки. *Озброєння та військова техніка*. 2015. № 4 (8). С. 3–8.

36. Гвишиани Д. М., Емельянова С. В. Многокритериальные задачи принятия решений. Москва : Машиностроение, 1978. 192 с.

Стаття надійшла до редакції 01.11.2021 р.

УДК 623.44

А. И. Биленко, Р. О. Кайдалов, А. М. Крюков

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К ТЕХНИЧЕСКИМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ СТРЕЛКОВОГО ОРУЖИЯ ДЛЯ СИЛ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ УСЛОВИИ РЕГЛАМЕНТАЦИИ ШУМА ВЫСТРЕЛА

Определены особенности формирования требований к техническим характеристикам стрелкового оружия для сил безопасности при условии регламентации шума выстрела. На примере методик определения рациональных значений технических характеристик снайперской винтовки для сил безопасности показаны особенности формирования таких требований. В результате указанные методики усовершенствованы и могут использоваться для формирования соответствующих требований к снайперским винтовкам для сил безопасности. Определено направление дальнейших исследований.

К л ю ч е в ы е с л о в а: шум выстрела, формирование требований, технические характеристики, стрелковое оружие, силы безопасности.

UDC 623.44

O. Bilenko, R. Kaydalov, O. Krukov

PECULIARITIES OF FORMATION OF REQUIREMENTS TO THE TECHNICAL CHARACTERISTICS OF SMALL ARMS FOR SECURITY FORCES IN TERMS OF REGULATION OF SHOT NOISE

To increase the concealment of the use of firearms, special samples of low-noise weapons and devices to reduce the sound level of the shot are used. But these and similar models are designed for the defense forces without taking into account the specifics of the fire tasks of the security forces and can not always provide simultaneous requirements for efficiency and concealment of fire.

The existing scientific and methodological apparatus of substantiation of armament requirements does not take into account the need to ensure the acoustic concealment of shooters when performing special fire tasks by security forces. Therefore, it needs improvement.

The article identifies the peculiarities of the formation of requirements for the technical characteristics of small arms for security forces in terms of regulation of shot noise. Such features include limiting the value of

the muzzle velocity of the bullet by the speed of sound in any real conditions of use of the weapon, determining the acceptable characteristics of the noise of the shot and determining the technical characteristics of the device to reduce the sound level of the shot.

On the example of methods for determining the rational values of the technical characteristics of a sniper rifle for the security forces, the peculiarities of the formation of requirements for the technical characteristics of small arms under the conditions of regulation of the noise of the shot are shown. As a result, these techniques have been improved and can be used to formulate appropriate requirements.

The direction of further research is to develop a methodological apparatus for the formation of requirements for the characteristics of the noise of the shot, which provide acoustic masking of the shooter in certain conditions of the fire task.

K e y w o r d s: shot noise, formation of requirements, technical characteristics, small arms, security forces.

Біленко Олександр Іванович – доктор технічних наук, професор, професор кафедри оперативного та логістичного забезпечення Національної академії Національної гвардії України.
<https://orcid.org/0000-0001-6007-3330>

Кайдалов Руслан Олегович – доктор технічних наук, професор, начальник кафедри бойового та логістичного забезпечення Національної академії Національної гвардії України.
<https://orcid.org/0000-0002-5131-6246>

Крюков Олександр Михайлович – доктор технічних наук, професор, головний науковий співробітник науково-дослідного центру службово-бойової діяльності НГУ Національної академії Національної гвардії України.
<https://orcid.org/0000-0003-4194-6081>