

УДК 623.442



**О. І. Біленко**



**І. В. Мартинов**

## **МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ ВИМОГ ДО ХАРАКТЕРИСТИК ШУМУ ПОСТРІЛУ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИХОВАНОВОГО ВИКОНАННЯ ВОГНЕВИХ ЗАВДАНЬ СИЛАМИ БЕЗПЕКИ**

*Розроблено методику формування вимог до характеристик шуму пострілу для забезпечення прихованого виконання вогневих завдань силами безпеки. Зазначена методика дає змогу сформуванню вимоги до характеристик шуму пострілу, які забезпечують приховане виконання вогневого завдання у певних умовах, а також перевірити можливість реалізації цих вимог на базі того чи іншого зразка зброї з урахуванням можливостей корекції параметрів шуму пострілу та застосування звукового маскуванню. Крім того, методика придатна для формування вимог до технічних характеристик пристроїв зниження рівня звуку пострілу і малошумної зброї на етапах їх розроблення та модернізації.*

**Ключові слова:** сили безпеки, вогневе завдання, шум пострілу, фоновий шум, формування вимог, стрілецька зброя.

**Постановка проблеми.** На сьогодні значною і важливою залишається роль стрілецької зброї у розв'язанні збройних конфліктів, а для деяких військових формувань, зокрема для сил безпеки, саме стрілецька зброя є основним видом зброї [1].

Постріл зі стрілецької зброї супроводжується звуком, який сприяє викриттю противником факту застосування зброї та демаскування місця розташування стрільця, тому звукове маскуванню у деяких випадках є необхідним. Для сил оборони до таких випадків в основному належить виконання вогневих завдань (ВЗ) розвідувальними та диверсійно-розвідувальними групами. Застосування зброї силами безпеки також іноді вимагає прихованості. Наприклад, руйнування безшумним і безполум'яним пострілом освітлювальних пристроїв, шин автомобілів, комунікацій на підготовчому етапі спеціальної операції не повинно бути викрито правопорушниками, проти яких операція проводиться. Також є необхідність приховувати будь-яке застосування зброї в операціях із вивільнення заручників.

Для підвищення прихованості застосування стрілецької зброї служать пристрої зниження рівня звуку пострілу (ПЗРЗП) та зразки безшумної (малошумної) зброї, які

перебувають на озброєнні силових структур України [2, 3, 4].

Наведені зразки розроблені для сил оборони і відповідають завданням та особливостям застосування зазначених сил. Із цього випливають тактико-технічні характеристики (ТТХ) такої зброї та пріоритети під час її розробки.

Так, прицільна відстань і дія кулі по цілі – це визначальні характеристики, а їх збільшення є, безумовно, корисним. Наприклад, головною з причин розробки гвинтівки снайперської спеціальної (ГСС) та заміни нею комплексу АКМ – ПБС-1 була недостатня ефективна дальність стрільби останнього (близько 100 м). Проблема була розв'язана використанням бронебійної кулі та збільшенням дульної енергії з 525 Дж до 775 Дж, що суттєво підвищило пробивну дію кулі та ефективну дальність стрільби (до 300...400 м) [5]. Шум пострілу такої зброї не повинен ідентифікуватися противником з відстаней застосування зброї. Указані зразки цій вимозі здебільшого відповідають, про що свідчить досвід їх практичного застосування.

Завдання і характеристики цілей під час виконання вогневих завдань силами безпеки є іншими: відстань до цілі може становити

десятки метрів, а сама ціль рідко захищена індивідуальними засобами бронезахисту. Крім того, викриття факту застосування зброї з боку сил безпеки терористами може наражати на небезпеку життя заручників, що відповідно підвищує важливість прихованого застосування зброї.

Наприклад, стосовно відстані до цілі: середня відстань застосування зброї (за оцінками фахівців США) снайпером сил безпеки становитиме 70 м [6]. Очевидно, що при скороченні відстані у кілька разів (з 400 м до 70 м) імовірність ідентифікації шуму пострілу суб'єктом застосування зброї значно зросте і може вийти за межі прийнятних значень. Тому використання малошумних комплексів, які розроблені для потреб сил оборони, під час виконання ВЗ силами безпеки вважається не доцільним.

Слід зауважити, що наразі на ринку представлені численні зразки ПЗРЗП, які виробляються як відомими, так і молодими компаніями. Технічні характеристики таких пристроїв варіюються у широких межах і, можливо, серед них є такі, які відповідатимуть вимогам, що диктуються особливостями вогневих завдань сил безпеки [7–10].

У такому випадку для свідомого вибору ПЗРЗП необхідні обґрунтовані вимоги до характеристик шуму пострілу, які забезпечують приховане застосування зброї у певних умовах. Проте на сьогодні таких вимог немає. Виробники розробляють ПЗРЗП в ініціативному порядку і пропонують свої вироби, ілюструючи порівняне зниження шуму пострілу з використанням ПЗРЗП та без нього. При цьому іноді навіть не зрозуміло, яка характеристика звукового поля зазначена у технічній документації виробу та за якою методикою вона визначалася [11]. Також не відомо, чи буде демаскований стрілець шумом пострілу з використанням того чи іншого ПЗРЗП у конкретних умовах виконання ВЗ. Таким чином, є протиріччя між потребами відповідних організацій під час створення ПЗРЗП та сучасним рівнем розвитку науково-методичного апарату формування вимог до характеристик шуму пострілу.

Отже, розроблення методики формування вимог до характеристик шуму пострілу є необхідним кроком для найбільш обґрунтованого вибору ПЗРЗП з числа тих, що пропонуються ринком, які б найвірогідніше забезпечували приховане виконання силами

безпеки специфічних вогневих завдань у конкретних умовах обстановки. Крім того, відповідна методика буде придатна для формування вимог до технічних характеристик ПЗРЗП та малошумної зброї на етапах їх розроблення та модернізації.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

На цей час питанням розроблення і використання пристроїв зменшення рівня звуку пострілу стрілецької зброї, а також дослідженню впливу шуму пострілу на стрільця та на результати виконання ВЗ у цілому приділяється значна увага.

Так, у наукових статтях [12, 13, 14] розглянуто несприятливі дії імпульсних шумів на стрільця. У працях [15, 16, 17] запропоновано модель звукоутворення у ближньому акустичному полі під час пострілу зі зброї з малою демаскуючою дією. Узагальнено результати досліджень термогазодинамічних процесів на виході зі ствола, у тому числі із ПЗРЗП. У наукових статтях [18, 19, 20] вивчено необхідність створення пристроїв зниження рівня звуку пострілу для силових структур держави і важливість розроблення акустичних та газодинамічних підходів до вирішення зазначеного завдання.

Одним із сучасних напрямів досліджень є процес локалізації джерел шуму пострілу. Наприклад, у статті [21] розглянуто технічні системи виявлення позицій снайпера. У працях [22, 23] досліджено методи зниження шуму, наведено огляд методик оцінювання рівнів імпульсного шуму, які характеризують умови праці випробувачів озброєння у заглиблених тирах. У статті [24] визначено особливості формування вимог до технічних характеристик стрілецької зброї для сил безпеки за умови регламентації шуму пострілу.

Разом з тим практично бракує напрацювань, які б дали змогу напряму їх використовувати для формування вимог до характеристик шуму пострілу для забезпечення прихованого виконання ВЗ силами безпеки.

**Метою статті** є розроблення методики формування вимог до характеристик шуму пострілу для забезпечення прихованого виконання вогневих завдань силами безпеки.

**Виклад основного матеріалу.** Процес формування вимог до характеристик шуму пострілу для забезпечення прихованого виконання ВЗ силами безпеки полягає у визначенні таких значень цих характеристик,

які унеможливають сприйняття (ідентифікації) шуму пострілу об'єктом застосування зброї та іншими особами, що перебувають на його боці (далі – противник).

З одного боку, це завдання є досить простим. Достатньо визначити такі характеристики шуму пострілу, які з урахуванням відстані від стрільця до цілі та акустичних характеристик середовища (коефіцієнт затухання, логарифмічний декремент, акустичний опір) забезпечують рівень чутності  $L_H$  пострілу, що не сприймається органом слуху противника, наприклад  $L_H \leq 10$  фон.

З іншого боку, таке завдання має безліч рішень унаслідок того, що сприйняття звуку людиною є функцією низки чинників, серед яких його частота (спектральна характеристика), протяжність, наявність та характеристики звукового фону тощо. Крім того, у прикладному аспекті таке рішення не має сенсу, якщо воно не може бути практично реалізованим. Тому формування вимог до характеристик шуму пострілу не може розглядатися у відриві від можливостей коригування конкретних характеристик, що визначаються особливостями зразка вогнепальної зброї, та доведення їх до потрібних значень.

Перший і найбільш поширений спосіб підвищення акустичної прихованості вогнепальної зброї базується на зниженні звукового тиску внаслідок зниження тиску порохових газів у момент виходу з каналу ствола. Це досягається шляхом розширення й охолодження порохових газів у каморах дульних або інтегрованих ПЗРЗП [16, 25, 26].

Другим ефективним заходом зниження шуму пострілу є виключення утворення кулею головної балістичної хвилі зменшенням її швидкості до значень, які у будь-яких реальних умовах (температура, висота над рівнем моря тощо) не перевищують швидкість звуку [27, 28].

Зазначені заходи дають змогу значно знизити характеристики шуму пострілу, але для певних умов виконання вогневих завдань силами безпеки [5, 11] цього може бути не достатньо.

Ураховуючи специфічність сприйняття звуку органом слуху людини (рис. 1) [29, 30], не варто обмежуватися зниженням звукового тиску і, відповідно, рівня звукового тиску. Доцільно також розглянути можливості корекції частоти  $f$  звуку (спектральної характеристики шуму). При цьому слід прагнути до зсуву основних частот, що несуть енергію із зони найкращого сприйняття (2...5 кГц) у бік збільшення або зменшення

частоти. Ідеальним випадком можна вважати «витіснення» частот, що несуть енергію до зон ультра- або інфразвуку.

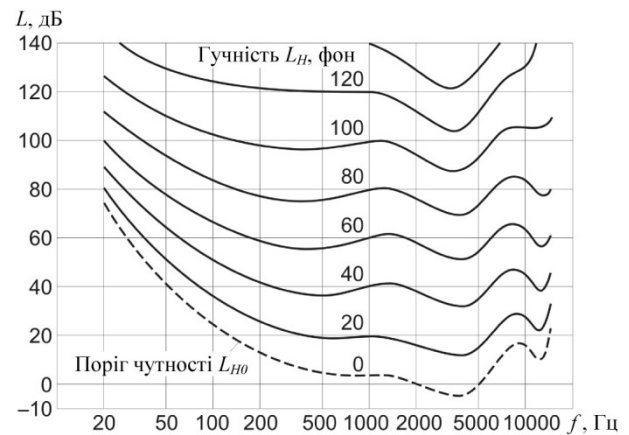


Рисунок 1 – Залежність рівня гучності звуку  $L_H$  від рівня звукового тиску  $L$  та частоти звуку  $f$

Може скластися ситуація, коли зазначені вище способи коригування шуму пострілу не дозволяють досягти бажаного ефекту, тобто прихованості застосування зброї. У такому випадку слід розглянути можливості зміни зовнішніх умов стосовно до системи зброя – противник.

Найбільш перспективною являє собою корекція акустичного фону виконання ВЗ з метою отримання ефекту маскуванню шуму пострілу іншими шумами. Під маскуванню звуку розуміють явище, що полягає у погіршенні чутності одного звуку (сигналу) за наявності інших звуків (перешкод) [31]. Зазвичай погіршення чутності виражається у підвищенні порога виявлення сигналу  $\tilde{p}_0$ , що викликає відповідне зниження рівня звукового тиску  $L$  та гучності звуку  $L_H$ . Це впливає з виразу (1) [32] та залежності рівня гучності від рівня звукового тиску (див. рис. 1):

$$L = 20 \lg \frac{\tilde{p}}{\tilde{p}_0}, \quad (1)$$

де  $\tilde{p}$  – ефективне значення звукового тиску, Па;

$\tilde{p}_0$  – граничний звуковий тиск або поріг чутності органу слуху, Па.

Розрізняють кілька видів маскуванню звуку: одночасне, пряме послідовне і зворотне. У першому випадку тестовий сигнал і перешкода (маскер) звучать одночасно, у другому – сигнал звучить після маскера, у третьому – сигнал передує маскеру [33].

Процеси слухового маскування відбуваються у вищих відділах головного мозку, де звуки розпізнаються й оцінюються, тому на цей час вони перебувають у стадії інтенсивних досліджень у багатьох світових наукових центрах. Проте вже зараз відомо, що низькочастотні тони ефективно маскують звуки високої частоти, а високочастотні тони не мають таких властивостей щодо низьких частот. Маскування, таким чином, відносно частот звуку є несиметричним ефектом. Найбільш виражене маскування спостерігається, якщо частота маскера близька до частоти звуку, який маскується: ступінь маскування зменшується у міру збільшення різниці між зазначеними частотами. Також ступінь маскування збільшується у міру наростання інтенсивності маскера тощо [33, 34]. Отже, вибір типу маскера та способів маскування шуму пострілу є окремим питанням, яке потребує глибокого дослідження.

У будь-якому випадку вибір виду звукового маскування залежить від наявних можливостей та умов виконання ВЗ.

З урахуванням наведених вище розуміння автори пропонують методику формування вимог до характеристик шуму пострілу для забезпечення прихованого виконання вогневих завдань силами безпеки. Алгоритм методики наведено на рис. 2.

Вихідними даними для методики (блок 2 алгоритму) є відстань до противника, акустичні характеристики середовища, характеристики акустичного фону, перелік зразків зброї, які передбачається використовувати, та їх акустичні характеристики, а також прийнятний рівень гучності шуму пострілу  $L_{Hnp}$ . Попередній вибір потенційних зразків зброї необхідний для забезпечення їх відповідності іншим вимогам (мінімальна швидкість кулі, мінімальна або максимальна пробивна дія, вимоги щодо низької здатності до рикошету тощо).

По-перше (блок 3 алгоритму), визначається прийнятний рівень звукового тиску  $L_{np}$  на основі значення прийнятної гучності звуку пострілу  $L_{Hnp}$ , відстані до противника та характеристик атмосфери.

Далі вибирається зразок малошумної стрілецької зброї з визначеного раніше переліку, який у найбільшому ступені відповідає специфіці ВЗ (блок 4 алгоритму).

Після цього порівнюються значення рівня звукового тиску  $L_{np}$ , що відповідає рівню гучності звуку пострілу  $L_{Hnp}$  у конкретних умовах виконання ВЗ, та рівня звукового тиску  $L_{збр}$ , який відповідає вибраному зразку зброї

(блок 5 алгоритму). Якщо  $L_{збр} \leq L_{np}$ , то завдання вважається розв'язаним, а в іншому випадку слід перейти до блоку 6.

У блоці 6 алгоритму здійснюються заходи щодо зниження рівня звукового тиску  $L_{збр}$  відомими шляхами (застосування ПЗРЗП, патронів зі зменшеною швидкістю кулі тощо) до деякого рівня  $L_{збр\text{ зн}}$ .

У блоці 7 алгоритму порівнюються значення рівня звукового тиску  $L_{np}$ , що відповідає рівню гучності звуку пострілу  $L_{Hnp}$  у конкретних умовах виконання ВЗ, та досягнутого у блоці 6 рівня звукового тиску  $L_{збр}$ . Якщо  $L_{збр} \leq L_{np}$ , то завдання вважається розв'язаним. В іншому випадку слід перейти до блоку 8.

Блок 8 алгоритму передбачає заходи щодо зсуву основних частот шуму пострілу, що несуть енергію із зони найкращого сприйняття (2...5 кГц) у бік збільшення та (або) зменшення з метою зниження чутності шуму пострілу противником та отримання скорегованої амплітудно-частотної характеристики шуму пострілу  $AЧХ_{кор}$ .

У блоці 9 алгоритму здійснюється порівняння скорегованого значення рівня гучності  $L_{Hчк}$  (який відповідає звуковому тиску  $L_{збр}$ , що отриманий у блоці 6) із прийнятним рівнем гучності шуму пострілу  $L_{Hnp}$ . Якщо  $L_{Hчк} \leq L_{Hnp}$ , то завдання вважається розв'язаним.

В іншому випадку слід перейти до блоку 10, в якому здійснюються заходи щодо корекції акустичного фону виконання ВЗ з метою отримання ефекту маскування шуму пострілу іншими шумами. При цьому отримуються рівень звукового тиску  $L_{каф}$  та амплітудно-частотна характеристика  $AЧХ_{каф}$  скорегованого акустичного фону. Цей процес може мати кілька ітерацій, після кожної з яких проводиться перевірка відповідності рівня гучності звуку пострілу після корекції акустичного фону  $L_{Hкаф}$  прийнятному рівню гучності шуму пострілу  $L_{Hnp}$  (блок 11 алгоритму). Якщо  $L_{Hкаф} \leq L_{Hnp}$ , то завдання вважається розв'язаним.

У разі, якщо у переліку зразків зброї (блок 2) більше одного зразка, то слід перейти до блоку 4 і пройти блоки алгоритму з 5 по 11 до отримання позитивного результату або вичерпання варіантів.

У випадку, коли жодний із доступних у переліку зброї зразків не забезпечує задоволення умови акустично прихованого ураження цілі, слід вважати, що рішення немає.

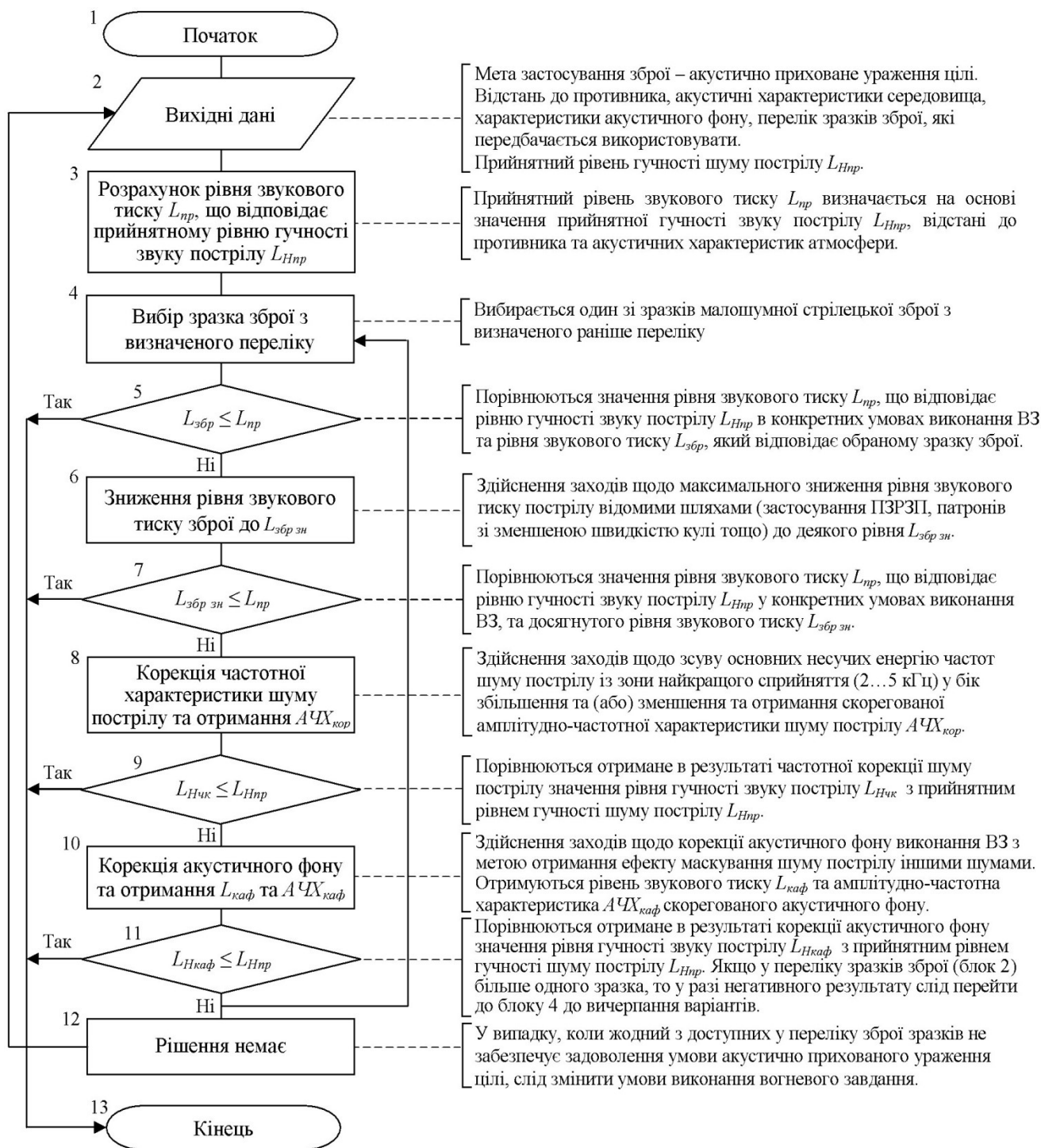


Рисунок 2 – Методика формування вимог до характеристик шуму пострілу для забезпечення прихованого виконання вогневих завдань силами безпеки

При цьому залишається можливість зміни умов виконання ВЗ (збільшення відстані до цілі, вибору іншої зброї тощо) та повторного використання методики.

У результаті застосування методики отримують значення характеристик шуму пострілу, які задовольняють умові акустично прихованого ураження цілі, а саме рівень звукового тиску  $L_{збр\ зп}$ , скорегована амплітудно-частотна характеристика шуму пострілу  $AЧХ_{кор}$ , а також рівень звукового тиску  $L_{каф}$  та амплітудно-частотна характеристика  $AЧХ_{каф}$  скорегованого акустичного фону виконання ВЗ.

Одержаний перелік характеристик шуму пострілу та акустичного фону є лише одним із варіантів розв'язання завдання, який відповідає вибраному зразку зброї та наявним можливостям щодо зниження звукового тиску пострілу, зсуву основних частот шуму пострілу, що несуть енергію із зони найкращого сприйняття, а також корекції акустичного фону виконання вогневого завдання.

Таким чином, розроблена методика дає змогу сформувати вимоги до характеристик шуму пострілу для забезпечення прихованого виконання вогневих завдань силами безпеки, а також перевірити можливість реалізації цих вимог на базі того чи іншого зразка зброї з урахуванням можливостей корекції параметрів шуму пострілу та застосування звукового маскуванню.

#### Висновки

1. Виконання завдань силами безпеки в окремих випадках потребує прихованого застосування вогнепальної зброї, однією з умов якого є акустична прихованість.

2. Існуючі зразки малошумної зброї та пристроїв зниження шуму пострілу здебільшого розроблені для сил оборони і в умовах виконання вогневих завдань силами безпеки не можуть забезпечити прийнятної рівня акустичної прихованості.

3. Розроблено методику формування вимог до характеристик шуму пострілу для забезпечення прихованого виконання вогневих завдань силами безпеки.

Напрямом подальшого дослідження є встановлення впливу різноманітних маскерів на ймовірність виявлення факту застосування зброї та локалізації стрільця противником.

#### Перелік джерел посилання

1. Коновалов Н. А., Пилипенко О. В., Поляков Г. А., Скорик А. Д. Глушитель звука выстрела для автоматов подразделений специального назначения. *Техническая механика*. 2012. № 2. С. 50–76.
2. Кораблин В., Красников В. Стрелковое оружие России: «Винторез» и «Вал». Москва: Техника молодежи, 2011. 27 с.
3. Прибор для беззвучной и беспламенной стрельбы из 7,62-мм модернизированных автоматов Калашникова (АКМ и АКМС): рук. службы. Москва: Воениздат, 1972. 38 с.
4. Глушитель звука выстрела для снайперского оружия / Н. А. Коновалов и др. *Техническая механика*. 2010. № 2. С. 52–61.
5. Біленко О. І. Визначення параметрів звуку пострілу, які впливають на виконання специфічних вогневих завдань силами безпеки та підлягають регламентації дії. *Системи озброєння і військова техніка*. 2014. № 1 (37). С. 5–11.
6. Карван Ч. Винтовка для полицейского снайпера. *Солдат удачи*. 1998. № 8 (47). С. 58–59.
7. STEEL. Виробництво глушників в Україні № 1. URL: <https://silent-steel.in.ua>. (дата звернення: 15.08.2022).
8. ASTUR. Виробництво глушників. URL: <https://asturawsm.com/ru/shop/product-category/glushniki-ru>. (дата звернення: 15.08.2022).
9. ZBROYAR. Виробництво саундмодераторів. URL: <http://zbroyar.ua/saundmoderatori/kalibr-556>. (дата звернення: 15.08.2022).
10. ІБІС. Виробництво саундмодераторів. URL: <https://ibis.net.ua/ua/products/saundmoderatory-i-dtk>. (дата звернення: 15.08.2022).
11. Біленко О. І., Пістряк П. В., Мартинов І. В. Дослідження стану науково-методичного апарату формування вимог до характеристик шуму пострілу зі стрілецької зброї. *Честь і закон*. 2021. № 3 (78). С. 45–51.
12. Дворянчиков В. В., Ахметзянов И. М., Миронов И. В., Гаврилов Е. К. Основные направления профилактики шумовой патологии в Вооруженных силах Российской Федерации. *Вестник российской ВМА*. 2018. № 3 (63). С. 26–32.
13. Рьжиков М. А., Кузнецов С. М. Гигиеническая характеристика импульсного шума, возникающего при стрельбе из стрелкового оружия. *Вестник российской военно-медицинской академии. Экспериментальные исследования*. 2016. № 1 (53). С. 149–153.
14. Ахметзянов И. М., Зинкин В. Н., Логаткин С. М., Петреев И. В. Импульсный шум

при стрельбе из стрелкового оружия и средств ближнего боя как фактор военного труда. *Военно-медицинский журнал*. 2012. № 6. С. 52–58.

15. Голованов О. А., Курков С. Н., Шевченко Д. А. Расчет параметров акустического поля при выстреле из оружия с малым демаскирующим действием. *Вопросы оборонной техники. Расчет. Проектирование. Техника*. 2011. № 7-8. С. 37–41.

16. Характеристики термогазодинамического процесса на выходе из прибора снижения уровня звука выстрела стрелкового оружия / Н. А. Коновалов и др. *Техническая механика*. 2012. № 3. С. 64–78.

17. Коновалов Н. А., Пилипенко О. В., Кваша Ю. А., Поляков Г. А. О термогазодинамических процессах в приборах снижения уровня звука выстрела стрелкового оружия. *Техническая механика*. 2011. № 2. С. 69–81.

18. Анипко О. Б., Біленко А. І., Матвеев С. В. Спектральный анализ звука выстрела для рационального построения дульного устройства снижения звука выстрела. *Системы управления и обработки информации. Интегрированные технологии и энергосбережение*. 2005. № 1. С. 75–78.

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

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

21. Криворучко А. В. Огляд та порівняльний аналіз технічних систем виявлення позицій снайпера. *Сучасна спеціальна техніка*. 2012. № 3 (30). С. 75–81.

22. Тюрин А. П., Парахин Д. В., Севастьянов Б. В. Научное обоснование совершенствования средств коллективной защиты испытателей вооружения от воздействия импульсного шума. *Машиностроение. Вестник ИжГТУ*. 2008. № 3. С. 25–28.

23. Шикун А. В., Бирюля Е. А. Источники звука при выстреле, приемы снижения уровня звука выстрела. *Направления и перспективное развитие образований в военных институтах* : сб. тр. конф., г. Новосибирск, 21 нояб. 2019 г. Новосибирск, 2019. С. 165–169.

24. Біленко О. І., Кайдалов Р. О., Крюков О. М. Особливості формування вимог до технічних характеристик стрілецької зброї для сил безпеки за умови регламентації шуму пострілу. *Збірник наукових праць Національної академії Національної гвардії України*. Харків : НА НГУ, 2021. № 2 (38). С. 22–32.

25. Коновалов Н. А., Пилипенко О. В., Скорик А. Д. Глушители звука выстрела стрелкового оружия с наствольной расширительной камерой. *Техническая механика*. 2014. № 3. С. 3–14.

26. Глушитель звука выстрела стрелкового оружия с коническими перегородочными элементами / Н. А. Коновалов и др. *Техническая механика*. 2011. № 1. С. 86–98.

27. Українська школа снайпінгу. Безшумна зброя та дозвуків набой. URL: [https://m.facebook.com/ukrsniping/photos/a.1600828483479079/1733284963566763/?type=3&locale2=fr\\_FR](https://m.facebook.com/ukrsniping/photos/a.1600828483479079/1733284963566763/?type=3&locale2=fr_FR). (дата звернення: 23.08.2022).

28. Телохранитель. Безшумна і спеціальна стрілецька зброя. URL: <http://bodyguards.com.ua/weapons/ognestrelnoe/1190-besshumnoe-i-specialnoe-strelkovo-oruzhie.html>. (дата звернення: 23.08.2022).

29. ГОСТ Р (ИСО 226-2009). Акустика. Стандартные кривые равной громкости. Москва : Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, 2010. С. 1–20.

30. Дубровский Н. А. Громкость звука. *Физическая энциклопедия* / гл. ред. А. М. Прохоров. Москва : Сов. энциклопедия, 1988. Т. 1. 704 с. С. 539–540.

31. Физический энциклопедический словарь / гл. ред. А. М. Прохоров. Москва : Сов. энциклопедия, 1984. 944 с.

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

33. Архив журнала «Звукорежиссер» : 2000 : № 3. Ч. 7. Слуховая маскировка 2. Бинауральное маскирование. Ирина Алдошина. URL: <http://ozvuke.pro/index.php?act=attach&type=post&id=1564> (дата обращения: 23.08.2022).

34. Ирина Алдошина. Основы психоакустики. URL: [https://www.phantastike.com/music/osnovi\\_psihoakustiki/pdf/](https://www.phantastike.com/music/osnovi_psihoakustiki/pdf/) С. 1–154 (дата обращения: 23.08.2022).

*Стаття надійшла до редакції 15.09.2022 р.*

UDC 623.442

**О. Bilenko, I. Martynov**

**THE METHOD FOR DEVELOPING REQUIREMENTS FOR SHOT NOISE CHARACTERISTICS FOR ENSURING CONCEALED PERFORMANCE OF FIRE TASKS BY THE SECURITY FORCES**

*A shot from a small-arms weapon is accompanied by a sound that helps the enemy to reveal the fact of using the weapon and unmask the location of the shooter, so sound masking is necessary in some cases.*

*To increase the concealment of the use of small arms, devices for reducing the sound level of the shot (PZRZP) and samples of silent (low-noise) weapons are used. Existing models of low-noise weapons and devices for reducing the noise of a shot are mostly designed for defense forces and cannot provide an acceptable level of acoustic concealment in the conditions of fire missions by security forces.*

*Modern manufacturers are proactively developing gunshot noise reduction devices and offer their products illustrating the comparative reduction of gunshot noise with and without the use of a gunshot sound reduction device. In this case, for the conscious choice of devices for reducing the sound level of a shot, it is necessary to have reasonable requirements for the characteristics of the sound of the shot, which ensure the covert use of weapons in certain conditions of the execution of the firing task. Thus, there is a need to improve the methodical apparatus for the formation of requirements for gunshot noise characteristics for the most justified choice of a gunshot sound reduction device from among those offered by the market or being developed or modernized.*

*The article has developed a methodology for the formation of requirements for the characteristics of gunshot noise to ensure covert execution of fire missions by security forces. The specified technique allows you to form requirements for the characteristics of gunshot noise, which ensure covert execution of a firing task in certain conditions, as well as to check the possibility of implementing these requirements on the basis of one or another sample of weapons, taking into account the possibility of correcting gunshot noise parameters and applying sound masking.*

*In addition, the developed technique can be used to form requirements for the technical characteristics of devices for reducing the sound level of a shot and low-noise weapons at the stages of their development and modernization.*

**Keywords:** *security forces, firing task, shot noise, background noise, requirements formation, small arms.*

**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>

**Мартинов Ігор Володимирович** – ад'юнкт Національної академії Національної гвардії України  
<https://orcid.org/0000-0002-6034-0926>