

МОНОБЛОЧНІ ГЛУШНИКИ ДЛЯ ПІСТОЛЕТІВ

*Інститут технічної механіки Національної академії наук України
і Державного космічного агентства України,
вул. Лешко-Попеля, 15, 49005, Дніпро, Україна; e-mail: office.itm@nas.gov.ua*

В статті відображено етапи створення приладів зниження рівня звуку пострілу (ПЗРЗП) з моноблочними розсікачами для пістолетів.

Виділено і описано характерні особливості двох груп моноблочних конструкцій ПЗРЗП, що відрізняються наявністю або відсутністю центральної трубки. Обґрунтовано застосування різних матеріалів для виготовлення деталей ПЗРЗП: корпус і моноблок виготовляються з алюмінієвого сплаву, кришки і штуцера – з титанового сплаву, перфоровані трубки виготовляються із сталі або титану.

Показано особливості схемних рішень, описано конструкцію внутрішніх складових елементів з зазначенням впливу на ефективність роботи залежно від варіанту їх виконання.

Відмічено, що виготовлення приладів такої конструкції менш трудомістке в порівнянні з приладами, які мають дискретні елементи (конуса, втулки і т. п.), це дозволило зменшити вартість глушника за рахунок використання прогресивних технологічних процесів при виготовленні конструктивних елементів і глушника в цілому.

В роботі приведено результати випробувань моноблочних приладів на полігоні і в тирі з пістолетами «Глок-17» і «Форт-14».

За результатами проведених натурних випробувань створених приладів з використанням боєприпасів 9×18 мм і 9×19 мм показано, що:

- ефективність зниження рівня звуку пострілу, яку забезпечує ПЗРЗП, знаходиться на рівні кращих приладів іноземних виробників і перевищує штатні прилади НВО «Форт» при схожих масо-габаритних характеристиках. Ефективність створених ПЗРЗП вимірювалася імпульсним прецизійним шумоміром і підтверджена порівняльними випробуваннями з раніше розробленими базовими зразками і глушниками зарубіжного виробництва і складала (25 – 36) дБА;

- конструкція ПЗРЗП не впливає на роботу автоматики пістолета і витримує стандартні режими стрільби;

- характеристики розсіювання при стрільбі із встановленим ПЗРЗП не відрізняються від роботи без ПЗРЗП;

- при випробуваннях не виявлено вплив ПЗРЗП на інші експлуатаційні характеристики.

Констатується, що в Інституті технічної механіки Національної академії наук України і Державного космічного агентства України створено ефективні і надійні прилади зниження рівня звуку пострілу для пістолетів сімейства «Форт» і подібних до них.

Ключові слова: *прилад зниження рівня звуку пострілу, перегородкові елементи, зниження рівня звуку пострілу, моноблок, центральна трубка.*

This paper presents the stages of development of silencers with monoblock spreaders for pistols.

The features of two groups of monoblock silencer designs (with and without a central tube) are identified and described. The use of different materials for different silencer parts is substantiated: the body and the monoblock are made of an aluminium alloy, the covers and the unions are made of a titanium alloy, and the perforated tubes are made of steel or titanium.

The paper shows the features of design solutions and describes the design of internal components and their effect on the operating efficiency for different embodiments of theirs.

The manufacture of silencers of this design is less labor intensive in comparison with silencers with discrete components (bodies, bushings, etc.), thus offering a lower cost due to the use of advanced technologies in the manufacturing of the silencer components and the silencer as a whole.

The paper presents the results of firing range and shooting gallery full-scale tests of monoblock silencers with Glock 17 and Fort 14 pistols using 9×18 mm and 9×19 mm cartridges. The results show that:

- in sound suppression efficiency, the silencers compare well with their best foreign counterparts and outperform the standard silencers of Research and Production Company Fort at comparable dimensions and mass. The efficiency of the silencers developed was measured with a precision pulsed sound level meter and verified by comparison tests with basic prototypes developed earlier and foreign silencers. The efficiency proved to be (25 – 36) dB(A).

- the silencers do not affect pistol automatics and sustain standard firing regimes,

- the silencers do not affect the shot grouping characteristics, and

- the silencers do not affect other performance characteristics either.

Hence the silencers for Fort or similar pistols developed at the Institute of Technical Mechanics of the National Academy of Sciences of Ukraine and the State Space Agency of Ukraine are efficient and reliable.

Keywords: *firearm silencer, baffle elements, shot sound suppression, monoblock, central tube.*

Вступ. Пістолети займають важливе місце в арсеналі силових структур і є основною індивідуальною зброєю. До 2014 року такою зброєю був 9 мм самозарядний пістолет Макарова (ПМ), на базі якого розроблено пістолет безшумний (ПБ).

Другий за поширеністю – автоматичний пістолет Стечкіна (АПС) під той же стандартний патрон 9×18 мм. На його базі створено безшумний пістолет АПБ.

В теперішній час прийнято на озброєння силових структур України пістолети «Форт» виробництва Казенного науково-виробничого об'єднання «Форт» МВС України. Деякі моделі пістолетів «Форт» комплектуються приладом зниження рівня звуку пострілу (ПЗРЗП, маркування глушників містить скорочену назву російською мовою – ПСУЗВ – прибор снижения уровня звука выстрела).

Відомо, що постріл з вогнепальної зброї супроводжується гучним звуком і спалахом, які демаскують вогневу позицію, піддаючи небезпеці стрільця [1 – 3].

При виконанні завдань різного характеру, пов'язаних із знешкодженням злочинних груп, звук пострілу перешкоджає скритному характеру виконання операцій і не дозволяє повною мірою використовувати чинник раптовості.

В зв'язку з цим, метою науково-дослідної роботи, результати якої викладено в статті, стало створення універсальних ПЗРЗП, розширювальні камери яких мають перегородкові елементами у вигляді моноблоку. Виготовлення приладів такої конструкції менш трудомістке в порівнянні з виготовленням приладів з дискретними елементами (конусами, втулками і т. п.), що зменшує вартість глушника.

Перевага ведення вогню зі зброї з глушником полягає в зменшенні демаскуючих чинників (звуку і спалаху полум'я) [4].

В даній роботі описано експериментальні дослідження ефективності зниження рівня звуку пострілу створених приладів, яка визначалася імпульсним прецизійним шумоміром, а також методом порівняння з еталонним приладом.

1. Необхідність застосування ПЗРЗП для пістолетів при виконанні спецоперацій. Найпоширеніші причини використання глушників: зменшення акустичної і світлової помітності при пострілі і захист слуху стрільця від шкідливого звукового впливу.

Виходячи з цих цілей, потрібно забезпечити баланс між окремими тактико-технічними характеристиками (ТТХ) глушників, які умовно можна розділити на «основні» і «додаткові».

2. Розробка технічних вимог до пістолетних глушників, створених в Інституті технічної механіки Національної академії наук України і Державного космічного агентства України (ІТМ НАНУ і ДКАУ). До основних ТТХ відносяться:

- ефективність зниження рівня звуку пострілу і придушення дульного спалаху;
- надійність і безпека;
- відсутність негативного впливу на штатну роботу зброї;
- достатній ресурс.

Глушник повинен забезпечувати зниження рівня звуку пострілу до величини, безпечної для слуху людини, що становить 140 дБА, і повністю усувати спалах дульного полум'я.

Станом на 2020 рік, найдосконаліші глушники для стрілецької зброї, виготовлені світовими лідерами в цій галузі, забезпечують зниження рівня звуку пострілу не більше (35 – 40) дБА.

Наведені вище максимальні показники зниження рівня звуку досягаються без застосування додаткових способів заглушення, таких як створення штучного середовища в глушнику (вода і інші «ендотермічні» добавки), і, звичайно, без застосування будь-яких витратних матеріалів типу гумових мембран, обтюраторів інших подібних елементів.

Проведені розрахунки, випробування і вимірювання, а також застосування сучасних матеріалів і технологій виробництва дозволили створити високо-ефективні ПЗРЗП до пістолетів сімейства «Форт» або їм подібним [1 – 3].

Одним з найважливіших технічних показників ПЗРЗП є надійність.

Під надійністю мається на увазі здатність глушника виконувати покладені на нього завдання впродовж всього терміну експлуатації, у всьому діапазоні умов експлуатації і при максимальному рівні дії негативних чинників, що супроводжують постріл. Гарантії відповідності глушника заявленим ТТХ повинні в явній формі бути надані виробником, і, по можливості, підкріплені реальними відгуками про їх експлуатацію [4 – 8].

Далі, слід звернути увагу на передачу тепла від глушника стволу. Нагрів ствола суттєво впливає на результати стрільби.

Ресурс – це ще одна ключова характеристика глушника тісно пов'язана з надійністю і безпекою. Ресурс залежить від конструкції, використаних матеріалів і режиму експлуатації. Нині глушники використовуються, більшою мірою, на постійній основі, як професіоналами, так спортсменами. Тому тривалий термін їх служби без зміни ТТХ надзвичайно важливий.

Для різних класів зброї підхід до подовження ресурсу різний. Так для пістолетів під боеприпаси нормального тиску ресурс залежить, в основному, від зносу посадочного місця. Перевагу слід віддати нерозбірним системам з міцним і зносостійким вузлом приєднання до зброї.

Що стосується чищення нерозбірних глушників – ПЗРЗП очищаються тиском порохових газів і промиваються рідиною тільки при попаданні сторонніх забруднювачів всередину (пісок, мул і тому подібне).

Для стрільби в інтенсивних режимах в запропонованих конструкціях глушників перші «ударні» перегородки виготовляються з титану, вони мало схильні до абразивного зносу газовим струменем і служать заставою надійності глушника, якщо не застосовані інші заходи, направлені на мінімізацію такого зносу.

Наступна група ТТХ дає користувачеві можливість вибору конкретного приладу для виконання свого завдання:

- маса і габарити глушника;
- зручність установки/зняття зі зброї;
- зовнішній вигляд.

Масо-габаритні характеристики глушника мають очевидний вплив на зручність користування і точність стрільби.

Зовнішній вигляд приносить не тільки естетичне задоволення власникові глушника, але несе також інформацію про ідентифікацію калібру зброї, для якої призначено глушник. Також на корпус наносяться вказівки по встановленню глушника, щоб в екстреній ситуації можна було правильно встановити або зняти його зі зброї.

У зв'язку з великим термічним навантаженням вимоги до покриття глушників дуже високі, тому прилади фарбуються термостійкою матовою фарбою [4, 9 – 12].

3. Пістолети виробництва України і країн НАТО. В табл. 1 наведено технічні характеристики пістолетів, з якими використовуються глушники [1, 2].

Табл. 1 – Технічні характеристики пістолета «Глок-17» і пістолетів сімейства «Форт»

Найменування параметра	Найменування пістолета			
	«Глок-17»	«Форт-12»	«Форт-14»	«Форт-14ТП»
Калібр, мм	9,0	9,0	9,0	9,0
Патрон	9×19 мм «Парабеллум»	9×18 мм ПМ 9×17 мм	9×18 мм ПМ	9×19 мм «Люгер»
Маса (без патронів / зі спорядженим магазином), кг	0,605 / 0,870	0,83 / 0,95	0,92 / 1,08	0,95/1,15
Довжина, мм	188	180	210	218
Початкова швидкість кулі, м/с	350	320 / 305	320	335
Швидкострільність, постріл/хв.	30	40	50	50
Місткість магазину, патрон	17	12 (13), 25	16	16
Прицільна дальність, м	50	50	25	25

4. ПЗРЗП с моноблочними розсікачами. При виборі найоптимальніших схемних, конструкторських і технологічних рішень ПЗРЗП до пістолетів нашу увагу привернули моноблочні прилади, ряд конструкцій яких зображено на рис. 1 [4, 12, 13].

Конструкція цих ПЗРЗП не впливає на роботу автоматики зброї і витримує стандартні режими стрільби. При цьому забезпечується високий рівень придушення звуку і спалаху на зрізі приладу.



Рис. 1 – Моноблочні розсікачі ПЗРЗП без центральної трубки [4]

Відхилення середньої точки попадання (СТП) зброї після приєднання ПЗРЗП мінімальне. Характеристики розсіювання при стрільбі зі встановленим ПЗРЗП зберігаються протягом всього ресурсу ствола.

Система з встановленим ПЗРЗП надійно і безпечно функціонує після дії пилу, грязі, дощу в діапазоні температур від -30°C до $+50^{\circ}\text{C}$ без погіршення експлуатаційних характеристик.



Рис. 2 – Моноблочні розсікачі ПЗРЗП без центральної трубки [4]

Крім того, слід зазначити, що виготовлення приладів такої конструкції менш трудомістке в порівнянні з виготовленням приладів, що мають дискретні елементи (конуса, втулки і т. п.).

На рис. 2 показано розроблені нами моноблочні розсікачі з центральною трубкою, яка має отвори для переток порохових газів з центрального каналу у розширювальні камери. В глушниках ПБС-ІТМ-5 і ПСУЗВ-1 розширювальні камери сформовано прямими перегородками, а в глушнику ПСУЗВ-11Т.17-7,62 мм шнеком.

5. Конструктивні схеми і характеристики глушників для пістолетів серії «Форт», які розроблені в ІТМ НАНУ і ДКАУ і на підприємстві «Форт». Корпуса створених нами приладів (рис. 3 – 4) виготовлено з алюмі-

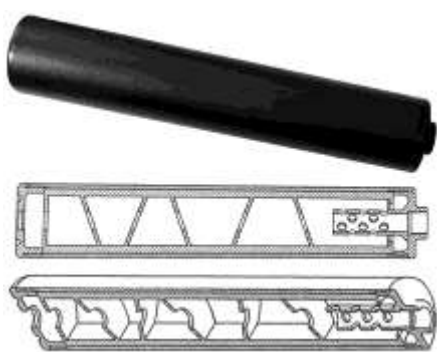


Рис. 3 — ПСУЗВ-11АТ.19-9,0 мм

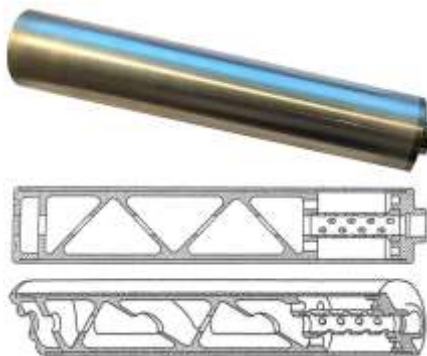


Рис. 4 — ПСУЗВ-01АТС.20-9,0 мм

нієвого сплаву; штуцера, кришки, перфорована трубка ПСУЗВ-11АТ.19-9,0 мм – титанові. Перфорована трубка ПСУЗВ-01АТС.20-9,0 мм – сталева. Розсікачі комбіновані: алюмінієвий моноблок і перфорована трубка зв'язані з штуцером біля зрізу ствола. Глушники призначено для роботи в режимі одиночних пострілів або в напівавтоматичному режимі вогню. Штуцера і кришки вкручуються в гільзи (М37×1 мм, права). Вихідні отвори $\varnothing 10,2$ мм. Технічні характеристики цих глушників наведено в табл. 2.

Моноблок ПСУЗВ-11АТ.19-9,0 мм з п'ятьма похилими і двома прямими перегородками. ПСУЗВ-01АТС.20-9,0 мм має чотири похилі і дві прямі перегородки. У прямій перегородці, першій від зрізу ствола, зроблено 4 отвори $\varnothing 5$ мм для перетікання газу з першої камери в наступну камеру ПЗРЗП. Пе-

редні прямі перегородки обох приладів упираються в кришки. Обидва глушники мають різьбове кріплення до ствола пістолета.

Таблиця 2 – Технічні характеристики пістолетних ПЗРЗП, створених в ІТМ НАНУ і ДКАУ

ПЗРЗП	ПСУЗВ-11АТ.19-9,0 мм	ПСУЗВ-01АТС.20-9,0 мм
Довжина, мм	226	229
Приєднувальна різьба	M13×1 LH	M13×1 мм
Діаметр, мм	40	40
Маса, кг	0,346	0,295

ПЗРЗП «Форт-4». Виготовлений ПЗРЗП «Форт-4» за патентом на корисну модель України UA 549 (рис. 5) містить шість розширювальних камер, утворених плоскими перегородками. Чотири перегородки розташовано одна за одною по черзі під тупим і гострим кутами до осі, а п'ята перегородка –

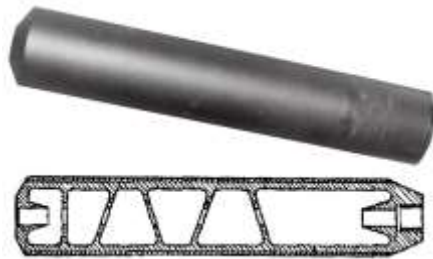


Рис. 5 – ПЗРЗП по патенту України UA549 від 15.09.2000 р. [14]

перпендикулярно осі. Починаючи від зрізу ствола, довжина кожної подальшої розширювальної камери менша довжини попередньої. Задня поверхня останньої камери і передня поверхня вхідної камери мають конусні відсікачі газу, направлені всередину ПЗРЗП. В камерах відбувається заглушення тих звукових коливань, які не відповідають їх резонансним частотам. ПЗРЗП має циліндричну форму і кріпиться до

ствола різьбовим з'єднанням. Ефективність зниження рівня звуку пострілу досягає 25,8 дБА. Технічні характеристики цього ПЗРЗП і інших приладів підприємства «Форт» наведено в табл. 3.

Таблиця 3 – Технічні характеристики пістолетних ПЗРЗП підприємства «Форт»

ПЗРЗП	«Форт-4»	ПСУЗВ-029	ПСУЗВ-032
Довжина, мм	182	202	183
Приєднувальна різьба	M13×1 LH	M13×1 LH	M14×1 LH
Діаметр, мм	35	38	35
Маса, кг	0,215	0,550	0,360
Зниження рівня звуку, не менше, дБА	25,8	25,0	25,0

6. Результати випробувань моноблочних приладів на полігоні і в тирі з пістолетами «Глок-17» і «Форт-14». На першому етапі проводилося випробування ПСУЗВ-11АТ.19-9,0 мм на пістолеті «Глок-17» з боєприпасом 9×19 мм для порівняння з ПСУЗВ-24А.17-9,0 мм, розсікач якого являє собою набір конусів. Останній виявився ефективнішим за результатами випробувань 22.01.2020 р.

На другому етапі (30.01.2020) проведено випробування ПСУЗВ-11АТ.19-9,0 мм на пістолеті «Форт-14» з боєприпасом 9×18 мм. Ефективність приладу така ж, як у штатного ПЗРП «Форт» і трохи відрізняється тональність.

Випробування ПСУЗВ-11АТ.19-9,0 мм, ПСУЗВ-01АТС-20-9,0 мм і ПЗРП «Форт» на полігоні 03.03.2020 при стрільбі з пістолету «Форт-14» звичайними патронами 9×18 мм і патронами УС.



ПСУЗВ-11АТ.19-9,0 мм



ПСУЗВ-01АТС.20-9,0 мм



ПСУЗВ «Форт»

Рис. 6 – Стрільба на полігоні із пістолету «Форт-14»

Випробування ПСУЗВ-11АТ.19-9,0 мм і ПСУЗВ-01АТС-20-9,0 мм в тирі 27.02.2020 при стрільбі з пістолета «Форт-14» звичайними патронами і патронами УС (3 звичайних патрона + 3 патрони УС).



Рис. 7 – Стрільба з ПЗРП-11АТ.19-9,0 мм, дистанція – 12 м

На третьому етапі проводились порівняльні випробування ПЗРП виробництва ІТМ НАНУ і ДКАУ (табл. 2) і одного із приладів виробництва підприємства «Форт» (табл. 3).



Рис. 8 – Стрільба з ПСУЗВ-01АТС.20-9,0 мм в тирі

Відмінностей звуку пострілу звичайними патронами і патронами УС не виявлено. ПСУЗВ-01АТС.20-9,0 мм ефективніший і краще усуває полум'я на зрізі глушника. Купчастість хороша в обох приладах.

Результати порівняльних випробувань (рис. 6 – 8) наведено в табл. 4.

Таблиця 4 — Порівняння технічних показників приладів ІТМ НАНУ і ДКАУ з існуючими приладами НВО «Форт»

Параметр	ПЗРЗП НВО «Форт»	ПЗРЗП, створені в ІТМ НАНУ і ДКАУ
Ефективність, дБА	від 25,0 до 25,8	від 26,0 до 32,0
Габарити, мм ²	Ø35,0×183,0 Ø38,0×202,0	Ø40,0×226,0 Ø40,0×229,0
Маса, г	від 215,0 до 550,0	від 295,0 до 346,0

Висновок. За результатами проведених натурних випробувань створених нами приладів з використанням боєприпасів 9×18 мм і 9×19 мм показано:

- ефективність зниження рівня звуку пострілу, яку забезпечують ПЗРЗП, знаходиться на рівні кращих іноземних приладів і перевищує штатні прилади НВО «Форт», при схожих масо габаритних характеристиках;
- конструкція ПЗРЗП не впливає на роботу автоматики пістолета і витримує стандартні режими стрільби;
- характеристики розсіювання при стрільбі зі встановленим на зброю ПЗРЗП не відрізняються від роботи без ПЗРЗП;
- при випробуваннях не виявлено вплив ПЗРЗП на інші експлуатаційні характеристики.

Таким чином, в ІТМ НАНУ і ДКАУ розроблено і створено ефективні і надійні прилади зниження рівня звуку пострілу для пістолетів сімейства «Форт» або подібних до них.

¹ Пилипенко О. В., Коновалов Н. А., Коваленко В. И., Семенчук Д. В. Приборы снижения уровня звука выстрела для пистолетов со свободным затвором. Техническая механика. 2019. № 1. С. 5–15. <https://doi.org/10.15407/itm2019.01.005>

- 2 Пилипенко О. В., Коновалов Н. А., Коваленко В. И., Семенчук Д. В. Приборы снижения уровня звука выстрела для автоматов и винтовок с передней крышкой типа Multi-Y. Техническая механика. 2019. № 3. С. 5–15. <https://doi.org/10.15407/itm2019.03.005>
- 3 Пилипенко О. В., Коновалов Н. А., Коваленко В. И., Семенчук Д. В. Глушители для полуавтоматических пистолетов с подвижным стволом. Техническая механика. 2018. № 4. С. 46–56. <https://doi.org/10.15407/itm2018.04.046>
- 4 Коновалов Н. А., Пилипенко О. В., Скорик А. Д., Кваша Ю. А., Коваленко В. И. Ручное огнестрельное оружие бесшумного боя. Приборы снижения уровня звука выстрела для автоматов. Проектирование и экспериментальная отработка. Днепропетровск : Институт технической механики НАН Украины и НКА Украины, 2008. 303 с.
- 5 Silencer Research. URL: <https://www.silencerresearch> (дата звернення 01.007.2020).
- 6 Silencer Talk. URL: <https://www.silencertalks> (дата звернення 01.007.2020).
- 7 Poite Society. URL: <https://www.poitesocietyinc.com> (дата звернення 01.007.2020).
- 8 Жирохов М. Украинское пехотное оружие: пистолеты. URL: <https://faza.ua/analytics/274017-ukrainskoe-pehotnoe-oruzhie-pistolety-> (дата звернення 30.11.2018).
- 9 Мураховский В. И., Федосеев С. Л. Оружие пехоты. М: Арсенал-Пресс, 1997. 400 с.
- 10 Коновалов Н. А., Коваленко В. И., Кулик А. Д., Лахно Н. И., Скорик А. Д., Грищенко В. Г., Поляков Г. А. Пистолет для бесшумной стрельбы. Зброя та полювання, 2000. № 9. С. 18–20.
- 11 Пистолет ТТ с глушителем. URL: <https://derr.su/glushitel-dlya-pistoleta-tt-tt-200-3759.html> (дата звернення 01.02.2019).
- 12 Армия меняет калибр? Чем новый пистолет «Удав» превосходит конкурентов. Новая техника ВС РФ. URL: <https://tass.ru/armiya-i-opk/6027240> (дата звернення 01.02.2019).
- 13 Martin MacCarthy. An Investigation Into The Use Of Sound Moderators On Firearms. For Game And Feral Management In New South Wales, 2011. URL: <https://ro.ecu.edu.au/cgi/viewcontent> (дата звернення 01.07.2020).
- 14 Писаренко В. Г., Засць П. А., Терещук М. М. Пристрій для зниження рівня звуку пострілу з вогнепальної зброї: пат. 549 Україна: МПК F41A21/30. № 99105575; заявл. 12.10.1999; опубл. 15.09.2000, Бюл. №4, 2000 р. 2 с.

Отримано 24. 07.2020,
в остаточному варіанті 30.07.2020