

Н.А. КОНОВАЛОВ, О.В. ПИЛИПЕНКО, Е.О. ПУГАЧ, А.Д. СКОРИК,
В.И. КОВАЛЕНКО, М.В. САЕНКО, К.Б. ХУРШУДЯН

РАЗРАБОТКА ПРИБОРОВ СНИЖЕНИЯ УРОВНЯ ЗВУКА ВЫСТРЕЛА ДЛЯ ЕДИНЫХ ПУЛЕМЕТОВ ПКМ

В работе приведены сведения о единых пулеметах, дана информация об используемом в силовых ведомствах Украины едином пулемете ПКМ (пулемете Калашникова модернизированном).

Показана актуальность создания глушителей звука выстрела для единых пулеметов, дана информация о глушителях, используемых с основными едиными пулеметами мира, и приведены концептуальные положения их разработки.

Дана информация о разработанных авторами конструкциях глушителей для единых пулеметов, особенностях их создания, натурных испытаниях и модернизации конструкции.

Приведена разработанная авторами и рекомендованная к использованию конструктивная схема глушителя для единых пулеметов ПКМ.

В роботі наведено відомості про єдині кулемети, дано інформацію про єдиний кулемет ККМ (кулемет Калашникова модернізований), який використовується в силових підрозділах України.

Показано актуальність створення глушників звуку пострілу для єдиних кулеметів, дано інформацію про глушники звуку пострілу, які використовуються з єдиними кулеметами світу, та наведено концептуальні положення їх розробки.

Наведено дані про розроблені авторами конструкції глушників для єдиних кулеметів, особливості їх створення, натурні випробування та модернізацію конструкцій.

Наведено розроблену авторами конструктивну схему глушника для єдиних кулеметів ККМ, яка рекомендується для використання.

The study deals with data about unified machine guns, information about the PKM unified machine gun (the Kalashnikov updated machine gun) used for Ukraine's force services.

It is shown that creation of sound suppressors for unified machine guns is a vital problem, information about sound suppressors for the main world's unified machine guns are reported, and concepts of their development are presented.

Information about the developed designs of sound suppressors for unified machine guns, special features of their creation and structural improvement is reported.

The design of the sound suppressor for PKM unified machine guns, developed by the authors and recommended for use, is demonstrated.

В условиях ведения современной войны, в локальных конфликтах и боевых столкновениях на долю стрелкового оружия приходится большая часть поражаемых живых целей противника при росте требований к маневренным характеристикам оружия и меткости его стрельбы [1].

В [2] утверждается, что стрелковое оружие и в ядерную эпоху продолжает оставаться одним из основных видов оружия во всех армиях, хотя большинство его образцов было разработано еще в 60 – 70-х годах XX столетия.

Таблица 1

Вид оружия	Патрон	Дальность эффективного огня, м	Боевая скорострельность, выстр./мин	Виды огня	Масса, кг	Емкость магазина / ленты, патронов	Общая длина, мм
Автоматы	7,62×39 5,45×39	400 – 500	Авт. до 100 Од. до 40	«авт.» «од.»	3,6	30 – 45	800 – 1000
Ручные пулеметы	7,62×39 5,45×39	800	Авт. до 150 Од. до 50	«авт.» «од.»	5,5 – 5,6	45	900 – 1000
Единые пулеметы	7,62×54	Со станка до 1000 С сошки до 800	До 250	«авт.»	На станке 12 На сошке 7,5	100 250 1000	1100 – 1200
Крупнокалиберные пулеметы	12,7×108 14,5×114	До 2000	80-100	«авт.»	25 47,5	50	1560 – 2000

© Н.А. Коновалов, О.В. Пилипенко, Е.О. Пугач, А.Д. Скорик,
В.И. Коваленко, М.В. Саенко, К.Б. Хуршудян, 2012

В таблице 1 [1] приведены усредненные параметры, характеризующие огневые и маневренные возможности современного стрелкового оружия.

Огневая мощь пехотных подразделений основывается на сочетании применения различных видов оружия, и за последнее время она увеличилась за счет улучшения его характеристик, введения новых типов и совершенствования организации боевых действий.

Причем, «огневая мощь пехоты зависит от многих факторов, но ключевым, по мнению западных специалистов, является прицельный пулеметный огонь» [2].

Пулеметы – одно из основных огневых средств ближнего боя пехотных и мотопехотных подразделений. Они представляют собой индивидуальное или групповое автоматическое скорострельное оружие и подразделяются на ручные, единые и станковые калибром 5,56 и 7,62 мм, а также крупнокалиберные 12,7 мм. Наиболее распространены пулеметы калибров 5,56 и 7,62 мм.

Основным типом пулеметов, состоящих на вооружении, является единый пулемет. Он сочетает в себе достоинства ручных (масогабаритные характеристики) и станковых пулеметов (большая емкость магазина или ленты, возможность применения со станка, простота установки на любых боевых и транспортных наземных средствах, а также вертолетах) [3].

Высокая мощность единого пулемета определяется применяемым винтовочным патроном (обычно калибра 7,62×54 мм) и значительной скорострельностью, а возможность вести прицельный огонь на дальности до 1000 – 1500 м со станка или 600 – 800 м с сошки делает его эффективным и широкофункциональным боевым средством.

За рубежом первое поколение единых пулеметов сформировалось к середине 1950-х годов. В него вошли такие успешные образцы, как бельгийский FN MAG, широко распространенный в мире, германский MG.3 и M60 разработки США, который неоднократно дорабатывался, пока американцы не приняли на вооружение тот же бельгийский FN MAG. M60 продолжает находиться в производстве и состоит на вооружении.

Зарубежные эксперты считают [4], что развитие пулеметов идет, в основном, по пути повышения огневой мощи и надежности функционирования в различных условиях эксплуатации, увеличения точности и кучности стрельбы, снижения размеров и массы, создания для них новых типов боеприпасов. При этом широко используются новейшие технологические достижения.

Однако, если сравнить данные публикаций [2] и [3], посвященных пулеметам армий зарубежных государств, то можно отметить, что за время ~ 12 лет лидирующее положение пулемета FN MAG среди единых пулеметов не изменилось, лишь в 2006 году фирма «ФН Херстал» разработала новую модель пулемета калибра 7,62 мм, получившую название МК 48 мод. 0; фирма «Хеклер и Кох» в 2009 году разработала единый пулемет НК 121.

Подразделения силовых ведомств Украины имеют на вооружении в качестве единого пулемета ПКМ/ПКМС/ПКМТ («пулемет Калашникова модернизированный», «пулемет Калашникова модернизированный станковый», «пулемет Калашникова модернизированный танковый»).

Пулемет ПКМ/ПКМС считается одним из лучших пулеметов в мире по сочетанию высокой боевой эффективности, надежности, маневренности и боеготовности как на сошке, так и на станке. Среди единых пулеметов он уверенно делит первое место с модернизированным бельгийским MAG.

Большая интенсивность огня ПКМ, высокое поражающее действие пули позволяет увеличить огневую мощь, мобильность и эффективность действия подразделений, применяющих это оружие.

Пулемет ПКМ состоит на вооружении армий более 30 стран [1], всего выпущено около 1 млн. штук.

При сравнительно небольшой массе и высокой маневренности ПКМ дает хорошую меткость стрельбы, возможна его переноска на станке и с заряженной лентой, станок допускает стрельбу из разнообразных положений и в различных условиях, включая глубокий снег, высокую траву, горный склон, имеет он и зенитную стойку.

Стрельба из пулемета ведется короткими (до 10 выстрелов) и длинными (до 30 выстрелов) очередями и непрерывно [5].

Пулемет имеет следующие тактико-технические характеристики [1]:

Патрон – 7,62×54R (7,62-мм обр. 1908 г.).

Масса пулемета без ленты – 7,95 кг.

Масса пулемета со снаряженной лентой на 100 патронов – 11,4 кг.

Масса пулемета со снаряженной лентой на 200 патронов – 15,5 кг.

Масса пулемета со станком и прицелом НСПУ, без боекомплекта – 13,8 кг.

Масса станка Степанова – 4,5 кг.

Длина пулемета – 1190 мм (с откинутым наплечником – 1279 мм).

Длина пулемета на станке для стрельбы в положении лежа – 1279 мм.

Длина ствола – 658 мм.

Число нарезов – 4.

Длина хода нарезов – 240 мм.

Начальная скорость пули – 825 м/с.

Дульная энергия – 3267 Дж.

Скорострельность – 250 выстр./мин.

Прицельная дальность – 1500 м.

Дальность прямого выстрела по грудной фигуре высотой 50 см – 420 м;
по ростовой фигуре высотой 150 см – 640 м.

Предельная дальность убийственного действия пули – 3800 м.

Емкость ленты – 100, 200 или 250 патронов.

Масса патронной коробки с лентой – 3,9 кг (100 патронов),

8 кг (200 патронов), 9,4 кг (250 патронов).

Средние отклонения попаданий на дальности 1000 м – 19 м по дальности, 49 см по вертикали, 63 см боковое.

Расчет – 2 человека.

В Российской Федерации (РФ) была проведена модернизация ПКМ и на его базе созданы единые пулеметы ПКП (Пулемет Калашникова пехотный) «Печенег», принятый на вооружение в 1999 году, и пулемет АЕК-999 «Барсук», оставшийся в категории опытного образца, характерной особенностью которого является наличие прибора малошумной стрельбы (ПМС) расширительного типа.

Предполагалось, что ПМС позволит уменьшить акустическую нагрузку на пулеметчика и снизить заметность стреляющего для противника за счет уменьшения дальности слышимости звука и исключения дульного пламени, что к тому же уменьшает засветку ночных прицелов [1, 6, 7].

Сведений о применении в Украине единого пулемета ПКП 6П41 «Печенег» нет.

Для стрельбы из ПКМ используется винтовочный (винтовочно-пулеметный) патрон 7,62×54R с несколькими типами пуль:

– обыкновенная легкая со стальным сердечником;

– легкая пуля повышенной пробиваемости;

- трассирующая;
- бронебойно-зажигательная;
- бронебойно-трассирующая.

Основные характеристики применяемых в ПКМ (ПКМТ) боеприпасов приведены, например, в [8, 9]. Так, если дульная энергия пули со стальным сердечником (57-Н-231С) 7,62 мм автоматного патрона образца 1943 г. (7,62×39) составляет 1953,4 – 2115,6 Дж при стрельбе из автомата АКМ, а дульная энергия легкой пули «Л» со свинцовым сердечником (57-Н-223; 57-Н-323) к винтовочному патрону калибра 7,62×54R при стрельбе из винтовки Мосина обр. 1891/30 гг. составляет 3513,1 – 3720 Дж, то дульная энергия бронебойно-зажигательной пули «БЗ» (7БЗ-3) к патрону калибра 7,62×54R при стрельбе из единого пулемета ПК – 3675,4 – 4002,4 Дж. То есть, дульная энергия бронебойно-зажигательной пули при стрельбе из единого пулемета ПК выше дульной энергии пули при стрельбе из автомата АКМ в ~1,9 раза.

Целью настоящей работы является разработка методов и средств создания глушителей для единых пулеметов ПКМ, имеющих высокую эффективность (~ 27 дБ) снижения уровня звука выстрела, массогабаритные характеристики и ресурс работы, обеспечивающие работоспособность глушителей в реальных условиях их применения.

Необходимость оснащения единых пулеметов приборами снижения уровня звука выстрела вызвана теми же причинами, которые привели к созданию глушителей звука выстрела для автоматов [10] и снайперских винтовок [11, 12]. Основные из них – ослабление акустического воздействия на стрелка и существенное уменьшение акустической и оптической заметности ведущего огонь пулемета.

Главные трудности создания глушителей звука выстрела для единых пулеметов – использование при стрельбе из них высокоэнергетичных патронов и непрерывный режим огня.

Тем не менее, имеются сведения о ряде успешных высокоэффективных конструкций глушителей звука выстрела для единых пулеметов. Так, например, фирма SureFire разработала и производит глушители звука выстрела для единых пулеметов MAG58, M240; M60, МК48 [13, 14] – FA 762M.

Этот глушитель имеет функцию «Быстрое прикрепление», малый вес, а небольшие размеры оказывают незначительное воздействие на положение центра масс оружия и его маневренные возможности. Точность стрельбы при использовании глушителя повышается.

Материал глушителя – «Инконель-600» и нержавеющая сталь. Масса – 822 грамма, диаметр – 38,0 мм, общая длина – 280 мм, цвет корпуса – черный, «темная земля», оттенки песочного.

Внешний вид глушителя FA 762M приведен на рис. 1 [13].



Рис. 1

Выпускается около 15 модификаций глушителя FA 762M для различных типов единых пулеметов.

О допускаемых режимах стрельбы, ресурсе, а также эффективности этих глушителей не сообщается. В [15] приведены характеристики последней модификации этого глушителя – FA 762MG, которые не отличаются от данных по [13, 14] для FA 762M.

Фирма Advanced Armament Corp (Lawrenceville. GA USA) в [16, 17] приводит данные о созданных ею глушителях под патрон 7,62 NATO (7,62×51 мм), которые используются в ряде пулеметов, например 240-SD, массой 794,0 г, длиной 222,0 мм, диаметром 38,0 мм из сплава «Инконель».

Глушители для пулеметов производит и компания «BR-Tuote Ку» (Joensuu, Финляндия) [18, 19] под товарным знаком «Reflex Suppressorstm», серия «Reflex». Эти глушители не только снижают уровень звука выстрела, но и величину отдачи, полностью устраняют вспышку выстрела. Глушители изготавливаются из листовой стали соединением основных деталей сваркой. Вес конструкции минимизирован при соблюдении условий прочности. Глушители для пулеметов прошли испытания серией выстрелов «докрасна» на пулеметах с высокой скорострельностью (например, MG 34 калибра 8 мм) до 900 выстрелов в минуту (50 патронов в ленте за одну очередь). По требованиям заказчика фирма готова разработать и изготовить глушители для большинства типов пулеметов. Глушитель модели R121S серии «Reflex» используется с пулеметом LS26 калибра 7,62 × 53R.

В [20] приведены сведения об использовании глушителя R8MG на пулемете MG34.

В [21] есть ссылки на особенности ПМС для вновь разработанного в г. Коврове (РФ) единого пулемета АЕК-999. Прибор представляет собой дульное устройство расширительного типа массой 1,8 кг, в котором пороховые газы тормозятся, и, снизив давление и температуру, сбрасываются в атмосферу через отверстия в передней стенке. Вид ПМС в составе АЕК-999 приведен на рис. 2 [21].



Рис. 2

Один из первых, известных авторам запатентованных для использования в единых пулеметах приборов снижения уровня звука выстрела – глушитель [22]. Утверждается, что «экспериментальные исследования опытного образца глушителя на 7,62 пулемете ПКТ, установленном на тренажере, показали снижение силы звука выстрела около тренажера в передней полусфере в 2,5 – 5 раз; полное исключение пламенности выстрела и отсутствие воспламенения газопороховой смеси в атмосфере; ресурс глушителя при режиме стрельбы, установленном для тренажера, практически равен ресурсу пулемета» [22].

Этот глушитель выбран в качестве прототипа для конструкции по патенту на изобретение РФ [23]; предполагается, что она будет использована в

снайперской винтовке СВД, энергетика выстрела из которой сравнима с этим показателем для пулемета ПКМ.

Это же устройство выбрано в качестве прототипа изобретения по патенту Российской Федерации [24], вероятность использования которого в конструкции глушителей звука выстрела для пулеметов ПКМ весьма высока. Это дульное устройство содержит корпус, сепаратор с пулевым каналом, состоящий из перегородок, муфту с крепежным элементом для присоединения к крепежному элементу оружия, взаимодействующую с корпусом.

На сепараторе выполнен центрирующий элемент, взаимодействующий с элементом оружия.

Перегородки сепаратора выполнены в виде последовательно расположенных элементов с образованием расширительных камер.

Перегородка сепаратора представляет собой усеченный полый конус с пулевым каналом и с отбортовкой большого основания конуса в виде плоского кольца. На кольце выполнены выступы с плоскими площадками, которые при сборке перегородок в сепаратор опираются на плоское кольцо следующей перегородки.

Устройство обеспечивает «высокую степень глушения звука, уменьшение отдачи оружия и устранение дульного пламени» [24].

Возможно использование в качестве глушителя звука выстрела высокоэнергетическими боеприпасами устройства по патенту США [25] и других запатентованных конструкций.

Авторами разработан и запатентован глушитель для снижения уровня звука выстрела высокоэнергетическими боеприпасами [11, 26], варианты конструкции которого были использованы для разработки глушителей звука выстрела пулеметов ПКМ.

Авторы приняли в качестве исходного технического решения при проектировании глушителя на пулемет ПКМ конструкцию, разработанную авторами и защищенную патентом Украины [27].

Общий вид пулемета ПКМ, для которого разрабатывался глушитель, представлен на рис. 3, а фото среза ствола и посадочного места под глушитель – на рис. 4.



Рис. 3



Рис. 4

Разрабатываемый прибор снижения уровня звука выстрела для пулемета ПКМ получил обозначение ПСУЗВ-76 ПКМ. Его конструктивная схема приведена на рис. 5.

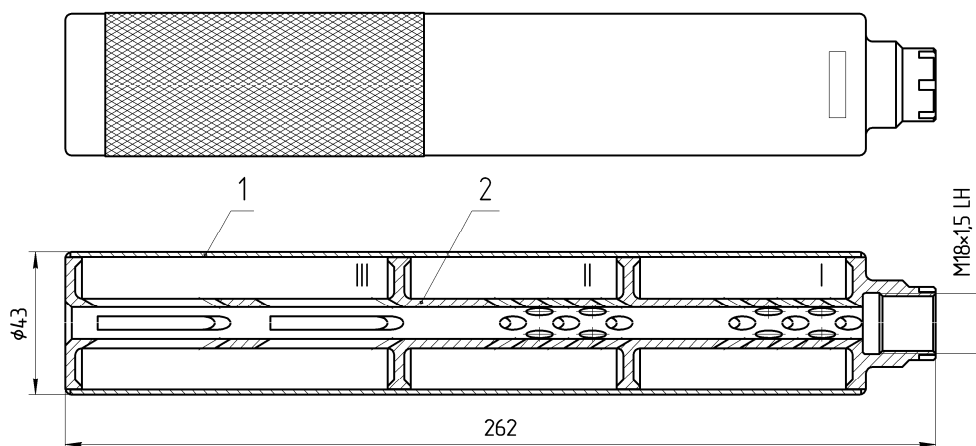


Рис. 5

Как видно из рис. 5, основными составляющими конструкции этого глушителя являются корпус 1, представляющий собой цилиндрическую трубу из нержавеющей стали наружным диаметром $\sim 43,0$ мм, передний штуцер с посадочным на ПКМ местом – резьбой $M18 \times 1,5$, левая, и выполненный за одно со штуцером рассекающий пороховых газов, представляющий собой центральную перфорированную трубку и две поперечные перегородки, образующие три расширительные камеры, и замыкающую переднюю шайбу. Таким образом, в конструкции используются лишь два отдельных конструктивных элемента, герметично и прочно соединенных между собой сваркой всего по двум кольцевым швам. Общая длина глушителя составила 262,0 мм, а масса – 750,0 граммов.

Для принятой конструктивной схемы согласно [28, 29] были проведены расчеты значений основных газодинамических параметров газового потока в полости глушителя, представленные на графиках рис. 6.

Из анализа зависимостей следует, что наиболее тяжелым является режим работы первой расширительной камеры – в ней реализуются давления и температуры газового потока в 2 – 2,5 превышающие соответствующие показатели во второй расширительной камере.

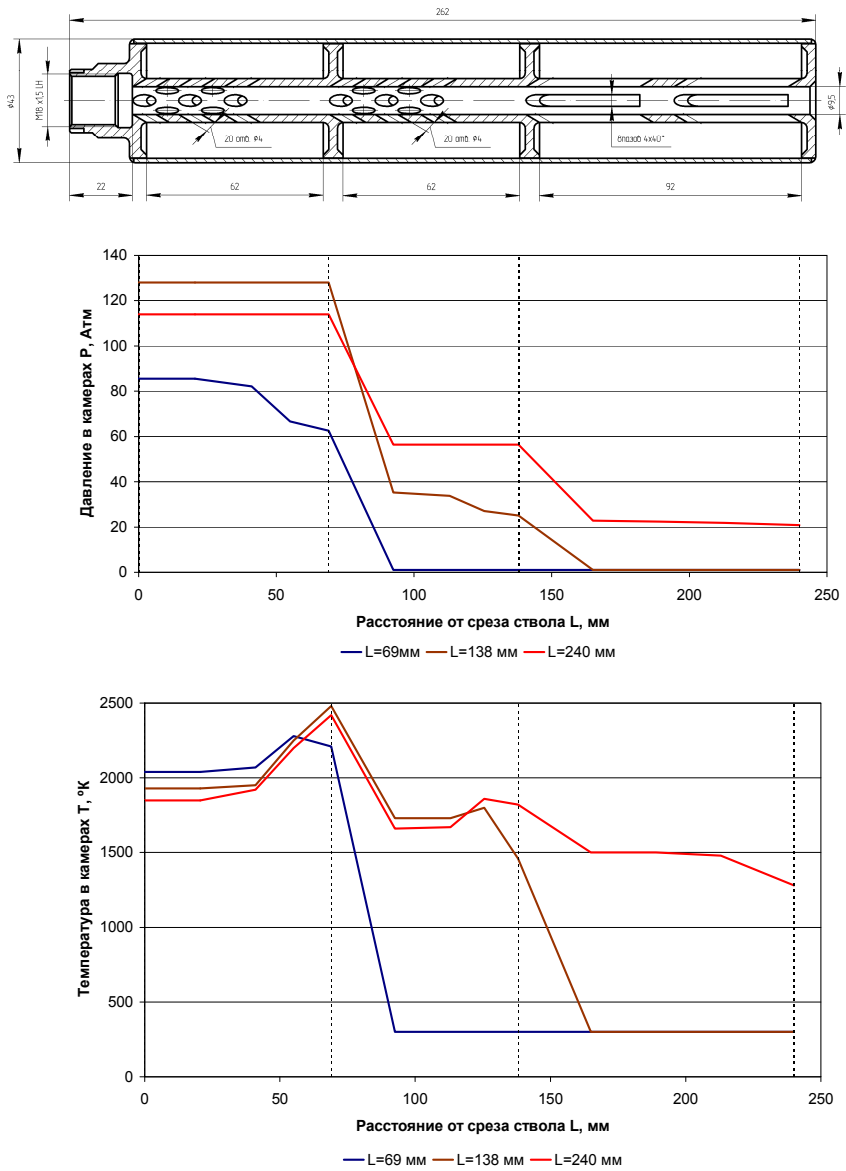


Рис. 6

В соответствии с ранее отработанной технологией изготовления глушителей для автоматов был изготовлен глушитель ПСУЗВ-76 ПКМ. Внешний вид глушителя представлен на рис. 7.



Рис. 7

Глушитель прошел испытания в условиях специализированного полигона с фиксацией процесса испытаний на видеокамеру. После 200 непрерывных выстрелов штатным патроном для ПКМ корпус глушителя разрушился на длине первой расширительной камеры.

Фрагмент видеозаписи, показывающий процесс ведения огня из ПКМ после разрушения корпуса глушителя, приведен на рис. 8.



Рис. 8

Общий вид глушителя после разрушения и изображение места разрушения первой расширительной камеры приведен на рис. 9. Центральная трубка с отверстиями в первой расширительной камере сохранила целостность, а труба корпуса глушителя на длине первой расширительной камеры нагрелась в результате 200 непрерывных выстрелов с дульной энергией около 4,0 тысяч Дж каждый до такой температуры, что ее прочность упала до недопустимой величины.





Рис. 9

Таким образом, проведенные испытания показали неоптимальность разработанной конструкции глушителя и невозможность в рамках принятой концепции увеличить его ресурс свыше 200 выстрелов непрерывной стрельбы из ПКМ штатным патроном.

Кроме того, отмечены высокая загазованность и загрязнение ствольной коробки, значительный нагрев оружия.

На втором этапе разработки глушителя для ПКМ авторы использовали запатентованную ими конструкцию [11, 26], хорошо зарекомендовавшую себя в составе снайперского комплекса, использующего высокоэнергетичные боеприпасы.

Вновь разработанный для пулемета ПКМ глушитель получил обозначение ПСУЗВ-76Б ПКМ. Его конструктивная схема приведена на рис. 10.

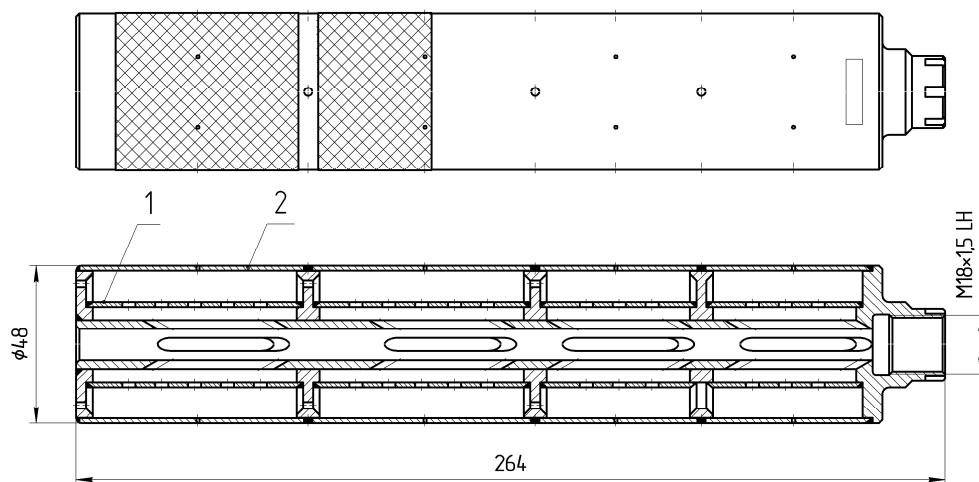


Рис. 10

Концептуально от ранее использованной конструкции примененное на втором этапе отработки устройство отличается конструкцией рассекателя-преобразователя энергии пороховых газов (приведена на рис. 11).

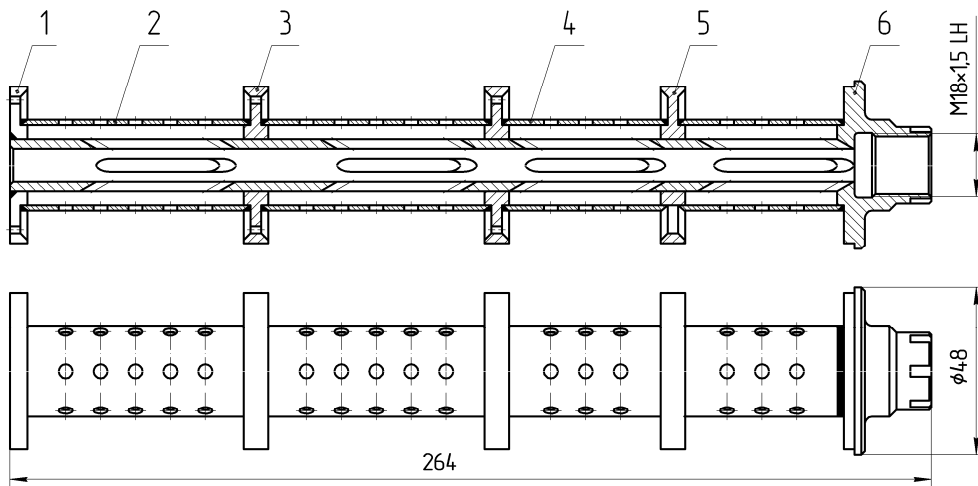


Рис. 11

Коаксиально центральной трубке установлено четыре отрезка цилиндрических тонкостенных оболочек, в которых выполнены дренажные отверстия диаметром 4 мм, количество расширительных камер – четыре, в замыкающей шайбе 1 выполнены шесть отверстий $\varnothing 2$ мм для выхода пороховых газов, такие же отверстия выполнены в перегородках 3 и 4.

Диаметр корпуса был увеличен до $\sim 48,0$ мм, а длина – до 264 мм, масса глушителя увеличилась до $\sim 900,0$ граммов. Конструкция посадочного места не изменилась.

В корпусе глушителя выполнены группы дренажных отверстий диаметром 1 мм.

Глушитель испытывался на специализированном полигоне при стрельбе из ПКМ штатным патроном. Фрагмент видеogramмы, показывающей разогрев глушителя до «прозрачного состояния», приведен на рис. 12.

Целями испытаний были:

- установление характеристик прибора и сравнение их с предыдущими моделями;
- проверка надежности (ресурса) прибора при интенсивной стрельбе;
- определение влияния прибора на нагрев оружия;
- установление степени выброса пороховых газов в ствольную коробку.

В нормальном (по [5]) и реальном режимах стрельбы было выполнено 450 выстрелов, режим ведения огня – длинные очереди практически без пауз между очередями. Время на смену стрелка (ленты) не более 30 секунд.

Оказалось, что:

- ПСУЗВ-76Б ПКМ превосходит ранее разработанные образцы по эффективности снижения уровня звука выстрела;
- нагрев пулемета с ПСУЗВ-76Б ПКМ значительно меньше, чем с ранее испытанными глушителями.

Измерения беспроводным термометром показали разницу температур между ПК с ПСУЗВ и без ПСУЗВ в среднем $10 - 15^{\circ}\text{C}$. Температура органов управления пулемета не превысила 60°C . Выброс газов в сторону стрелка и



Рис. 12

загрязнение ствольной коробки значительно снижены. Существенного влияния на кучность и точность стрельбы ПСУЗВ не оказал.

Газы из дренажных отверстий, выполненных в корпусе, сильно воздействовали на грунт, что может привести к появлению локального облачка пыли, демаскирующего стрелка и затрудняющего процесс прицельной стрельбы.

В дальнейшем этот глушитель был испытан при стрельбе штатным боеприпасом из пулемета ПКТ.

В режиме непрерывного огня (за ~ 3 минуты) было отстреляно длинными очередями более 500 патронов с паузами на перенос огня по мишеням.

В ходе стрельбы ПСУЗВ нагрелся до «прозрачного» состояния. Эффективность снижения уровня звука выстрела была штатной. Значительными демаскирующими признаками являлись искрение из пулевого выхода и дренажных отверстий, а также корпус разогретого докрасна прибора.

Видимых повреждений конструкции и заметного на слух снижения эффективности работы ПСУЗВ не наблюдалось. После остывания ПСУЗВ и его демонтажа с ПКТ из центральной трубки высыпались мелкие металлические фрагменты, по размеру и толщине напоминающие овсяные хлопья.

Для диагностики состояния внутренних элементов ПСУЗВ он был вскрыт и из него извлечен рассекатель-преобразователь энергии пороховых газов.



Рис. 13

Оказалось (рис. 13), что отрезок осесимметричной оболочки в первой расширительной камере, коаксиальной внутренней трубке, сохранившей целостность, разрушился (рис. 14).



Рис. 14

Все остальные конструктивные элементы глушителя ПСУЗВ-76Б ПКМ сохранили свою целостность и функциональные возможности.

Причиной разрушения коаксиальной трубки в первой расширительной камере являлись значительные тепловые и газодинамические нагрузки, которым она подвергалась. Определяющую роль, по-видимому, сыграли динамические нагрузки от высокотемпературных радиальных потоков газа.

При изменении конструкции ПСУЗВ-76Б ПКМ с целью увеличения ресурса его работы следует обеспечить более равномерную нагрузку (температурную и динамическую) по всей длине глушителя и увеличить прочность конструкции (увеличить толщину конструктивных элементов) на первой трети его длины.

В разработанном авторами на следующем этапе глушителе для ПКМ, получившем обозначение ПСУЗВ 76В ПКМ, сохранена принципиальная конструктивная схема ПСУЗВ 76Б ПКМ (рис. 10, 11) и введен ряд изменений с учетом результатов проведенных натурных испытаний (рис. 15).

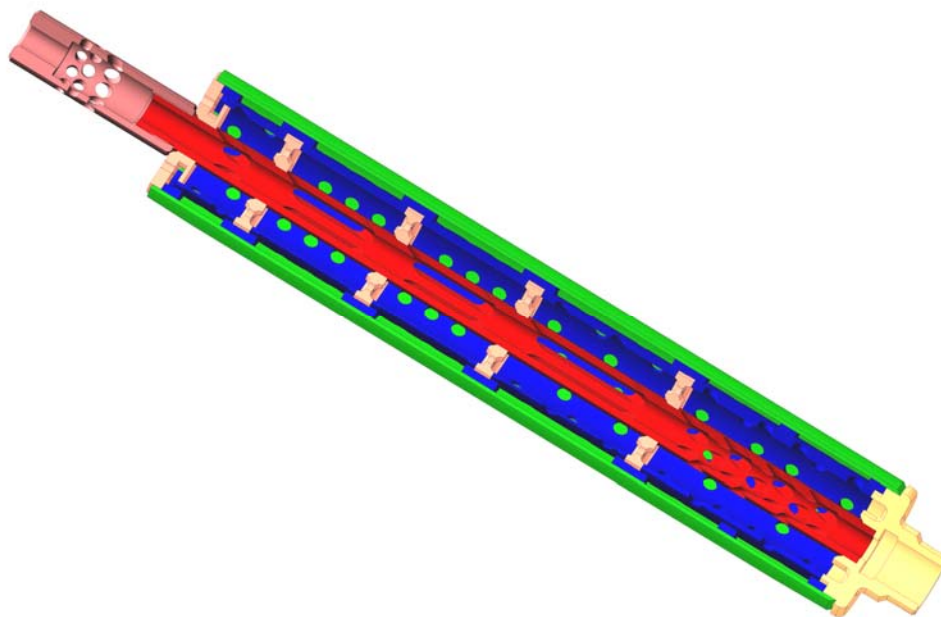


Рис. 15

Число поперечных перегородок рассекателя–преобразователя энергии пороховых газов увеличено до четырех, так что они образуют пять расширительных камер, диаметр отрезков промежуточных коаксиальных труб увеличен в $\sim 1,25$ раза, толщина отрезка промежуточной коаксиальной трубы в первой расширительной камере увеличена в два раза, а на половине её длины установлена промежуточная кольцевая опора на трубу корпуса.

С целью обеспечить более равномерную тепловую и динамическую нагрузку по всей длине глушителя, увеличена площадь дренажных отверстий в центральной трубке, количество отверстий в перегородках и замыкающей шайбе.

Для устранения искрения на выходе глушителя на замыкающей крышке соосно центральной трубке установлен пламегаситель, который выполняется стационарным или съёмным.

Таким образом, в результате проведенных исследований, проектирования и натурных испытаний авторами разработана надежная и эффективная (~ 27 дБ) конструкция глушителя для единого пулемета ПКМ, не уступающая по эффективности зарубежным образцам и обеспечивающая надежное использование пулемета ПКМ с ПСУЗВ в реальных условиях его применения.

1. Федосеев С. Л. Пулеметы России. Шквальный огонь / С. Л. Федосеев. – М. : Яуза, Эксмо, 2009. – 608 с.
2. Соколов В. Ручные пулеметы за рубежом / В. Соколов // Зарубежное военное обозрение. – 1998. – №4. – С. 24 – 26.
3. Калинин Б. Пулеметы армий иностранных государств / Б. Калинин // Зарубежное военное обозрение. – 2010. – №10. – С. 42 – 49.
4. Волковский Н. Л. Силы специальных операций / Н. Л. Волковский. – Санкт-Петербург : Полигон-АСТ, 1996. – 368 с.
5. Наставления по стрелковому делу. Основы стрельбы из стрелкового оружия. 7,62 мм модернизированный автомат Калашникова (АКМ и АКМС). 7,62 мм ручной пулемет Калашникова (РПК и РПКС).

- 7,62 мм пулемет Калашникова (ПК, ПКС, ПКБ и ПКТ). 9 мм пистолет Макарова (ПМ). Ручные гранаты. – М. : Военное издательство министерства обороны СССР, 1983. – 656 с.
6. *Ардашев А. Н.* Оружие спецназа / *А. Н. Ардашев, С. Л. Федосеев*. – М. : Яуза, Эксмо, 2008. – 608 с.
 7. *Шунков В. Н.* Энциклопедия новейшего стрелкового оружия / *В. Н. Шунков*. – Москва : АСТ, Минск : Харвест, 2006. – 560 с.
 8. *Коломийцев А. В.* Справочное пособие по патронам / *А. В. Коломийцев, С. Н. Ларьков, И. С. Собакарь*. – Харьков : Обериг, 2008. – 528 с.
 9. *Музичук В. А.* Босприпаси наземної артилерії та засобів ближнього бою. Частина I. Конструкції патронів до стрілецької зброї : навч. посіб. / *В. А. Музичу, Ю. М. Черніченко, О. Є. Забула*. – Х. : Акад. ВВ МВС України, 2008. – 141 с.
 10. Ручное огнестрельное оружие бесшумного боя. Приборы снижения уровня звука выстрела для автоматов. Проектирование и экспериментальная отработка / *Н. А. Коновалов, О. В. Пилипенко, А. Д. Скорик, Ю. А. Кваша, В. И. Коваленко*. – Днепропетровск : Институт технической механики НАН Украины и НКА Украины, 2008. – 303 с.
 11. *Коновалов Н. А.* Глушитель звука выстрела для снайперского оружия / *Н. А. Коновалов, О. В. Пилипенко, Е. О. Пугач, А. Д. Скорик, А. Н. Авдеев* // *Техническая механика*. – 2010. – № 2. – С. 52 – 61.
 12. *Авдеев А. Н.* Разработка и исследование характеристик высокоточного снайперского комплекса на базе винтовки АВ (АВЛ) // *А. Н. Авдеев, Н. А. Коновалов, О. В. Пилипенко, Н. И. Лахно, А. Д. Скорик, В. М. Эмчишиев* // *Техническая механика*. – 2006. – № 2. – С. 149 – 157.
 13. Электронный ресурс <http://www.surefire.com>.
 14. Электронный ресурс <http://www.surefiresuppressors.com>.
 15. Рекламный проспект фирмы «Sure Fire» – «Surefire sound suppressors 2010 – 2011». – 2010. – 33 с.
 16. Рекламный проспект фирмы «Advanced Armament Corp» Lawrenceville, GA USA. – 2011. – 28 с.
 17. Электронный ресурс <http://www.advanced-armament.com>.
 18. Электронный ресурс <http://guns.connect.fi/rs/krsgraf.html>.
 19. Электронный ресурс <http://guns.connect.fi/rs/general.html>.
 20. *Alan C. Paulson* Silencer. History and Performance. Volume one. Sporting and Tactical Silencers. – Boulder, Colorado, USA : Paladin Press. – 412 p.
 21. Новейшая оружейная мода – приборы малошумной стрельбы // *Оружие*. – 2002. – С. 58 – 60.
 22. Пат. на изобретение 2089815 Российская Федерация, МПК⁶ F41A21/30. Глушитель звука выстрела / *Неугодов А. С.* ; заявитель и патентообладатель ЦНИИ точного машиностроения. – 94008260/02 ; заявл. 10.09.1994 ; опубл. 10.09.1997.
 23. Пат. на изобретение 2208755 Российская Федерация, МПК⁷ F41A21/30. Глушитель звука выстрела / *Чугунов М. В., Неугодов А. С., Перишина Т. В., Трунов А. В., Полосков Д. С., Макаров Д. И.* ; заявитель и патентообладатель ЦНИИ точного машиностроения. – 2002110012/02 ; заявл. 15.04.2002, опубл. 20.07.2003.
 24. Пат. на изобретение 2345305 Российская Федерация, МПК F41A21/30, 21/32. Дульное устройство / *Безбородов Н. А., Калашников В. М., Долганов Д. Г., Драгунов А. Е.* ; заявитель и патентообладатель Открытое акционерное общество «Концерн «Ижмаш». – 2006133656/02 ; заявл. 20.09.2006, опубл. 27.03.2008.
 25. Пат. на изобретение 6308609 США, МПК⁷ F41A21/30, Suppressor / *Robert Bruce Davies*. – 09/207498 ; заявл. 11.08.1998, опубл. 10.30.2001.
 26. Пат. України на винахід 94790 Україна, МПК⁷F41A21/30. Глушник звуку пострілу стрілецької зброї / *Коновалов М. А., Пилипенко О. В., Авдеев А. М., Пугач Є. О., Скорик О. Д.* ; заявник і патентоволодар Інститут технічної механіки НАН України і НКА України. – а 2009 08628 ; заявл. 17.08.2008, опубл. 10.06.2011, Бюл. № 11. – 4 с.
 27. Пат. на винахід 84118 Україна, МПК (2006) F41A 21/30 (2008/01), F41A 17/00. Глушник звуку пострілу стрілецької зброї / *Коновалов М. А., Пилипенко О. В., Скорик О. Д., Пугач Є. О., Пугач О. М.* ; заявник і патентоволодар ТОВ НВФ "ІМКАС". – а 2008 05748 ; заявл. 05.05.2008, опубл. 10.09.2008, Бюл. №17. – 4 с.
 28. *Коновалов Н. А.* Математическое моделирование газодинамического процесса работы прибора снижения уровня звука выстрела / *Н. А. Коновалов, Ю. А. Кваша, А. Д. Кулик, В. И. Коваленко, Н. И. Лахно, А. Д. Скорик* // *Техническая механика*. – 1999. – №1. – С. 13 – 17.
 29. *Коновалов Н. А.* Математическая модель быстропротекающих газодинамических процессов в приборах снижения уровня звука выстрела с учетом двумерности течения в канале прибора / *Н. А. Коновалов, В. И. Коваленко, Н. И. Лахно, О. В. Пилипенко, А. Д. Скорик* // *Техническая механика*. – 2005. – №1. – С. 77 – 88.

Институт технической механики
НАН Украины и НКА Украины,
Днепропетровск;
ООО «Тактические системы»,
Киев

Получено 01.09.11,
в окончательном варианте 01.09.11