

Н.А. КОНОВАЛОВ, О.В. ПИЛИПЕНКО, А.Д. СКОРИК, В.И. КОВАЛЕНКО, А.И. БИЛЕНКО

РАЗРАБОТКА И НАТУРНЫЕ ИСПЫТАНИЯ УНИФИЦИРОВАННЫХ ПРИБОРОВ СНИЖЕНИЯ УРОВНЯ ЗВУКА ВЫСТРЕЛА СТРЕЛКОВОГО ОРУЖИЯ

В статье приведена информация о работах авторов по усовершенствованию конструкции приборов снижения уровня звука выстрела стрелкового оружия (ПСУЗВ) и оптимизации их характеристик.

Даны сведения о конструктивных схемах унифицированных ПСУЗВ разработки авторов и проведенных натуральных испытаниях с целью определения показателей эффективности снижения уровня звука выстрела этими глушителями.

Приведены результаты сравнительных натуральных испытаний разработанных глушителей и глушителя ASE Ultra серии S.

Дана информация о результатах испытаний на ресурс одного из базовых глушителей, причинах его отказа и мерах, предпринятых для увеличения ресурса работы этого глушителя в экстремальных условиях эксплуатации.

Приведены основные характеристики унифицированных ПСУЗВ и сведения о типах ручного огнестрельного оружия, с которыми они используются.

В статі приведено інформацію про роботи авторів по удосконаленню конструкції приладів зниження рівня звуку пострілу (ПЗРЗП) та оптимізації їх характеристик.

Дано відомості про конструктивні схеми уніфікованих ПЗРЗП розробки авторів та проведених натурних випробуваннях з метою визначення показників ефективності зниження рівня звуку пострілу цими глушниками.

Приведено результати порівняльних натурних випробувань розроблених глушників та глушника ASE Ultra серії S.

Дано інформацію про результати випробувань на ресурс одного з базових глушників, причину його відмови та заходи, здійснені для збільшення ресурсу роботи цього глушника в екстремальних умовах експлуатації.

Приведено основні характеристики уніфікованих ПЗРЗП авторів та перелік типів ручної вогнепальної зброї, з якою вони використовуються.

The paper deals with information about the authors' works on the improvement of the firearm sound suppressor design and optimization of the performance.

Designs of unified sound suppressors developed by the authors and the results of full-scale tests for reduction in the discharge noise level using these sound suppressors are presented. Results of comparative full-scale tests of sound suppressors developed by the authors and the ASE Ultra S-series sound suppressor are reported.

Data about the results of tests of the life of one of the basic sound suppressors, causes of its failure and precautions taken to improve the life of this sound suppressor under extreme operation conditions are provided. The basic characteristics of unified sound suppressors developed by the authors and data about the types of the host hand firearm are presented.

В настоящее время разработаны и используются эффективные глушители звука выстрела стрелкового оружия различного назначения. Основные вопросы их создания – разработки и экспериментальной отработки, в том числе натуральных испытаний – отражены в [1 – 5].

Дальнейшие направления работ по совершенствованию их конструкций, как их видят авторы, изложены в [6].

Из них значительную актуальность в практическом плане имеют:

- разработка (модернизация) унифицированных конструкций глушителей для различных типов ручного огнестрельного оружия, сгруппированных по назначению, калибру и энергетике применяемых боеприпасов;
- проведение комплекса натуральных испытаний (стрельб) с измерением характеристик (температуры, давления), а также визуализацией процессов, проходящих в корпусах глушителей и на их выходе.

По существу, стоит задача оптимизации унифицированных конструкций глушителей звука выстрела для групп оружия наиболее употребляемых калибров (5,45; 5,56 и 7,62 мм).

При проведении работ авторами было принято, что основной параметр оптимизации конструкции глушителей – эффективность снижения уровня звука выстрела.

При выборе этого параметра учитывалось, что из многих параметров, характеризующих глушитель звука выстрела, только один, а именно – эффективность снижения уровня звука выстрела, может служить ключевым параметром оптимизации [7].

Этот показатель:

- наиболее важен при выборе основных задач применения глушителей;
- универсален для различных типов глушителей и боеприпасов;
- количественный и выражается одним числом;
- статистически значим;
- имеет физический смысл, вычисляется и измеряется.

Способы воздействия на оптимизируемый объект – глушитель (факторы оптимизации) – конфигурация конструктивных элементов, расположенных в полости корпуса глушителя, их взаимное расположение и размеры, количество, объем и форма расширительных камер и т. п.

При проведении комплекса работ по оптимизации унифицированных конструкций глушителей учитывалось, что они, как показывает практика, подавляют звук выстрела на ~ 32 – 36 дБ для оружия калибра 7,62 мм и на 25 – 35 дБ для оружия меньшего калибра (в среднем со 160 – 165 до 130 – 140 дБ), т. е. примерно до уровня громкости выстрела спортивной малокалиберной винтовки. При использовании обычных боеприпасов – 125 дБ – предел возможности «заглушения» [1, 8].

Задача состояла в том, чтобы разработать унифицированные конструкции глушителей звука выстрела с оптимальными характеристиками для ряда образцов ручного огнестрельного оружия, сгруппированных по признакам назначения, калибра и типового применяемого боеприпаса.

В основу разрабатываемых конструкций были положены технические решения авторов, защищенные патентом Украины [9], описанные в [10] и заявке на изобретение «Глушник звуку пострілу стрілецької зброї» [11].

При этом предполагалось использование цельносварных глушителей из титановых сплавов, особенности конструкции и технологии изготовления которых изложены в [12].

Конструктивные схемы обрабатываемых глушителей и их внешний вид представлены на рис. 1.

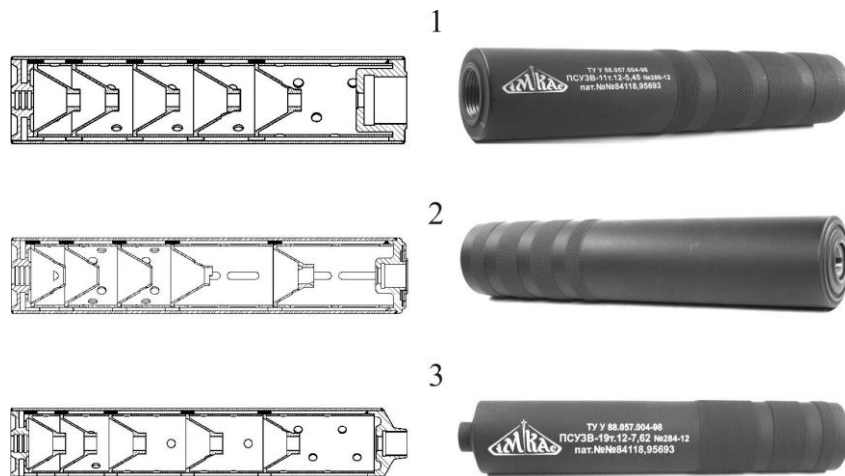


Рис. 1 – Конструктивная схема и внешний вид приборов снижения уровня звука выстрела: 1 – PCSUZB-11T.12-5,45; 2 – PCSUZB-12TP.12-7,62; 3 – PCSUZB-19TB.12-7,62

Приборы PCSUZB-12TP.12-7,62; PCSUZB-19TB.12-7,62 испытывались на полигоне подразделением «Альфа» СБУ, на открытом воздухе при температуре окружающей среды $+7^{\circ}\text{C}$.

Прибор снижения уровня звука выстрела PCSUZB-12TP.12-7,62 мм предназначен в основном для автомата АКМ, калибр 7,62 мм. Крепление на стволе оружия – резьба M14×1 мм левая. Штуцер с плоской пружиной. Прибор изготовлен из титанового сплава. Габаритные размеры: $\varnothing 43$ мм, L=224 мм. Входное отверстие $\varnothing 8,5$ мм. Диаметр проходного отверстия первого конуса 9,0 мм. Второй конус имеет диаметр проходного сечения 9,0 мм. Третий и четвертый конусы с одной прорезью и проходным отверстием $\varnothing 9,6$ мм. Пятый конус с четырьмя прорезями, диаметр проходного отверстия 9,6 мм. В конусах выполнены углубленные проточки для перетока газа, которые замыкаются в кольцевую проточку крышки, из последней переток в корпус происходит через двенадцать отверстий $\varnothing 2,5$ мм. Центральное проходное отверстие крышки $\varnothing 9,0$ мм. Длина цилиндрических втулок, считая от среза ствола: 66 мм, 56 мм, 45 мм, 28 мм и 17 мм.

Прибор снижения уровня звука выстрела PCSUZB-19TB.12-7,62 мм.

Предназначен для карабина Blaser R93, калибр 7,62 мм (.30-06). Крепление на стволе оружия – резьба M14×1 мм левая. Конструкция сварная. Габаритные размеры: $\varnothing 43$ мм, L=231 мм. Все детали изготовлены из титанового сплава. Первый конус и второй с одной прорезью, три без прорезей. Проходные отверстия конусов $\varnothing 8,5$ мм. Длина цилиндрических втулок от среза ствола: 66 мм, 45 мм, 45 мм, 28 мм, 17 мм. Втулки имеют дренажные отверстия $\varnothing 5$ мм. У конусов углубленные проточки для перетока газа, которые замыкаются в кольцевую проточку крышки. Из последней переток в корпус глушителя происходит через двенадцать отверстий $\varnothing 3$ мм. Центральное проходное отверстие крышки $\varnothing 9,0$ мм.

Внешний вид испытываемых глушителей в составе с используемым оружием на полигоне подразделения «Альфа» СБУ представлен на рис. 2.

Испытания проводились на автомате АКМ штатными боеприпасами. Среди глушителей для оружия калибра 7,62 мм лучшие показатели эффек-

тивности снижения уровня звука выстрела (~36 дБ) показал глушитель ПСУЗВ-19ТБ.12-7,62 (рис. 1, поз. 3).

Испытания глушителя ПСУЗВ-11Т.12-5,45 проводились на полигоне отряда специального назначения по борьбе с терроризмом «Омега» на открытом воздухе при температуре окружающей среды -2°C . Использовался автомат АК-74 (калибр 5,45 мм).

Основные особенности конструкции глушителя.

Рассекатель наборный. Все детали изготовлены из титанового сплава. Конструкция сварная. Штуцер утопленный, без пружины. Крепление к стволу оружия – резьба М24×1,5 мм. Габаритные размеры: $\varnothing 43$ мм, L=195 мм. Первые два конуса имеют одну прорезь и проходное отверстие $\varnothing 7,0$ мм. Три следующих конуса – без прорезей. Длина втулок от среза ствола: 66 мм, 28 мм, 28 мм, 28 мм, 17 мм. Втулки имеют дренажные отверстия $\varnothing 5,0$ мм. Крышка имеет проходное отверстие $\varnothing 7,0$ мм. У конусов углубленные проточки для перетока газа, которые замыкаются в кольцевую проточку крышки,

из последней выброс в корпус происходит через двенадцать отверстий $\varnothing 3,0$ мм.

По результатам испытаний отмечено, что эффективность снижения уровня звука выстрела составляет 28 – 32 дБ, пламя на выходе глушителя полностью отсутствует, количество пороховых газов в ствольной коробке автомата увеличивается, часть из них истекает в направлении стреляющего.

Сделан вывод о том, что испытанный глушитель целесообразно использовать в подразделениях специального назначения с целью повышения эффективности проведения ряда специальных операций.

Также в рамках Договора с производственной корпорацией «Металлургия» ГП ПО «ЮМЗ» бы-

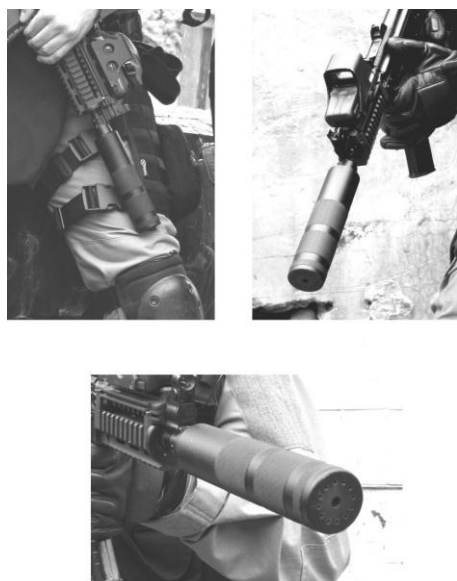


Рис. 2 – Испытание ПСУЗВ в подразделении «Альфа»

ли проведены испытания ПСУЗВ-11Т.12-5,45.

Для испытания использовался 5,45-мм автомат Калашникова складной укороченный – АКСУ-74. Применялись два типа боеприпасов:

– «ПС» – 5,45 мм промежуточные патроны, снабженные пулей «ПС» (5,45×39 мм), обр. 1974 г. со стальным сердечником, индекс 7Н6, 7Н6М;

– «УС» – 5,45 мм промежуточные патроны «УС» (5,45×39 мм), с уменьшенной скоростью пули, индекс 7У1.

Испытания проводились с целью выявления влияния ПСУЗВ на работу автоматики автомата АКСУ-74, на точность и кучность стрельбы, а также для оценки эффективности.

Стабильность результатов проверялась по сериям из трех выстрелов, а также в режиме автоматического ведения огня.

Проведенные испытания подтвердили, что отрицательного воздействия на работу автомата в режиме одиночных выстрелов и при автоматическом ведении огня ПСУЗВ не оказывают. Точность и кучность выстрелов соответствуют тем же показателям, что и при ведении огня без ПСУЗВ.

Эффективность снижения уровня звука выстрела ПСУЗВ-11Т.12-5,45 при ведении огня из автомата АКСУ-74 калибра 5,45 мм патронами ПС составляет 32,6 дБ, а в случае использования патронов УС – 32,1 дБ.

Стабильность результатов и высокая кучность подтверждены измерениями в сериях по три выстрела для каждого типа патронов.

Кроме указанных испытаний ПСУЗВ-11Т.12-5,45 в центре специальных операций «А» СБ Украины проведены также его испытания на живучесть (ресурс) в экстремальных условиях применения.

При испытаниях отмечались хорошая кучность и точность стрельбы, малая отдача, легкость в обращении с оружием во время стрельбы.

Эффективность снижения уровня звука выстрела составляла не менее 35 дБ.

Стрельбу проводили в два этапа.

На первом этапе – 250 одиночных выстрелов интенсивного огня в течение 25 мин.

На втором этапе – 400 выстрелов интенсивного огня в течение 15 мин. После 360 выстрела (в начале пятой серии) было констатировано прекращение возможности использования глушителя без видимых внешних признаков нарушения его целостности.

Для выяснения причины прекращения функционирования глушителя была проведена его рентгеновская съемка в двух взаимноперпендикулярных плоскостях (рис. 3).

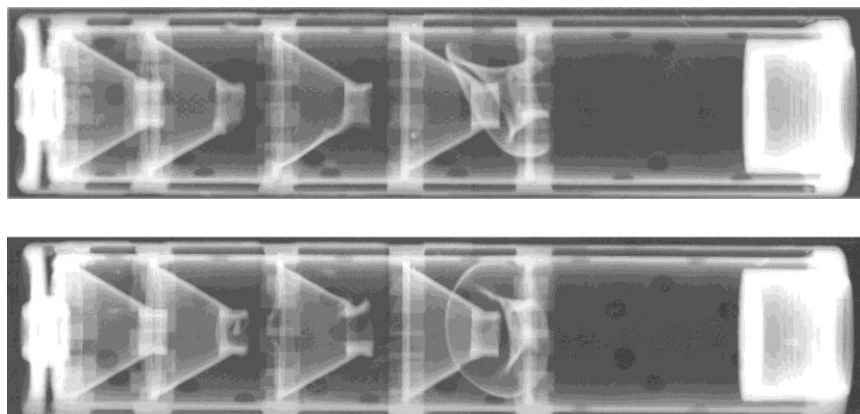


Рис. 3 – Рентгеновский снимок ПСУЗВ-11Т.12-5,45 после испытаний на живучесть

Анализ снимков показал, что при испытаниях в условиях интенсивного огня первый по ходу конус рассекателя был срезан по контуру большего основания и повернут относительно продольной оси на $\sim 45^\circ$.

Кроме того, произошло «раздутие» третьего конуса и отрыв его основания от корпуса глушителя в районе выпучивания.

В дальнейшем этот глушитель был разрезан на две половины вдоль образующей (фотография без сместившегося и разрушенного первого конуса приведена на рис. 4, а первого конуса в сравнении с первоначальным его видом – на рис. 5).

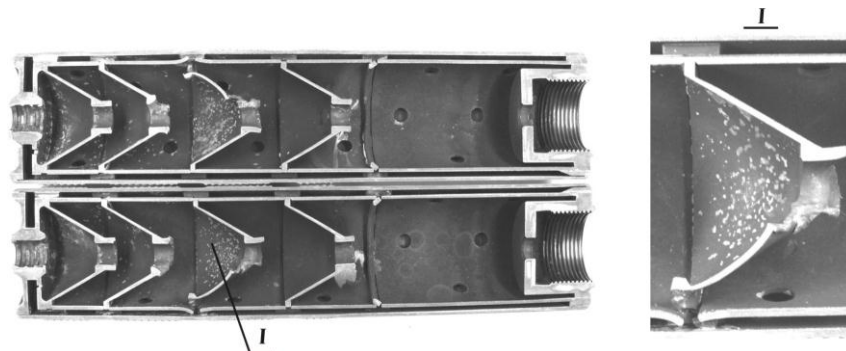


Рис. 4 – Глушитель ПСУЗВ-11Т.12-5,45 после вскрытия корпуса

Из проведенной диагностики следовала необходимость конструктивных изменений первого конуса глушителя с целью усиления его прочности при высоких температурах, вызванных экстремальными условиями стрельбы.

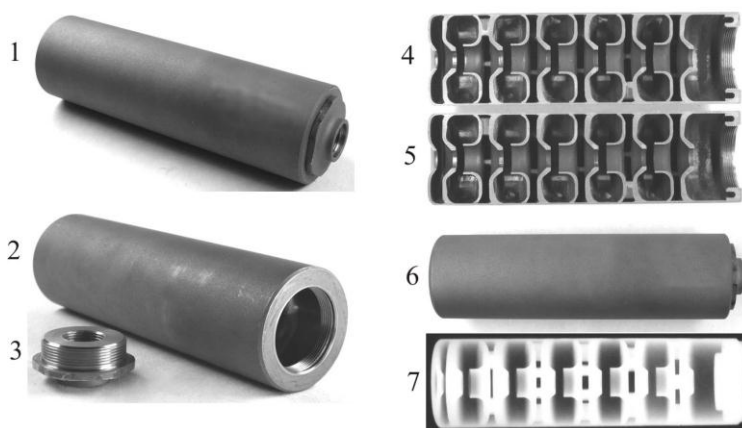


Рис. 5 – Первый конус – рассека-
тель глушителя ПСУЗВ-11Т.12-5,45
после испытаний и его исходный
вид

В дальнейшем для изготовления первого конуса был использован титановый сплав с большими показателями прочности при высоких температурах. Проведенные повторные испытания этого глушителя на живучесть с первым конусом новой конструкции показали отсутствие каких-

либо отклонений от показателей его нормального функционирования.

Для оценки эффективности снижения уровня звука выстрела глушителями разработки авторов и сравнения по этой характеристике их с применяемыми зарубежными образцами были проведены сравнительные натурные испытания глушителей ПСУЗВ-12ТР.12-7,62, ПСУЗВ-19ТБ.12-7,62 и глушителя ASE Ultra SL7-7,62 [13, 14]. Предварительно авторы провели изучение внутреннего устройства этого глушителя путем его рентгеновской съемки, а после испытаний – электроискрового разреза вдоль образующей цилиндрического корпуса. Представление о внешнем виде и внутреннем устройстве этого глушителя дает рис. 6, а о характеристиках – таблица 1.



1, 6 – внешний вид глушителя; 2 – корпус; 3 – штуцер;
4, 5 – разрезанные части глушителя; 7 – рентгеновский снимок

Рис. 6 Глушитель ASE Ultra SL7-7,62

Таблица 1 – Основные характеристики глушителя ASE Ultra SL7-7,62

Наименование параметра	Величина
Калибр	от .308 Win до .338 Lapua Mag
Масса, г	780
Диаметр, мм	45
Длина, мм	166
Удлинение ствола, мм	156
Масса, г	до 800
Эффективность снижения уровня звукового давления на расстоянии 1 м слева от глушителя, дБА	от 32 до 35
Гарантийный срок службы, годы	2
Материал	нержавеющая сталь

Проведенные испытания показали отсутствие преимуществ у глушителя ASE Ultra SL7-7,62 перед ПСУЗВ, разработанными авторами. Более того, было отмечено наличие у этого глушителя, особенно на первых выстрелах, факела пламени на длине 1 м от его среза. Глушитель ASE Ultra SL7-7,62 имеет также большую примерно на 15% массу для глушителей из нержавеющей стали и почти в два раза – для глушителей из сплавов титана разработки авторов.

Таким образом, натурные испытания оптимизированных конструкций ПСУЗВ позволили выбрать две унифицированные модели:

- для оружия калибра 5,45 мм – ПСУЗВ-11Т.12-5,45;
- для оружия калибра 7,62 мм – ПСУЗВ-19ТБ.12-7,62

Их конструктивные схемы и внешний вид приведены на рис. 1, поз.1 и поз.3, а характеристики – в таблице 2.

Таблица 2 – Основные характеристики унифицированных моделей ПСУЗВ с оптимизированной выходной частью

Наименование параметра	Наименование образцов ПСУЗВ	
	ПСУЗВ–19ТБ.12-7,62	ПСУЗВ–11Т.12-5,45
Эффективность снижения уровня звукового давления, не менее, дБА	от 32 до 36	от 28 до 32
Удерживающий от развинчивания момент, не менее, Н м	11	11
Длина, мм	238	195
Диаметр, мм	43,0	43,0
Масса, г	435 (750)	400 (690)
Присоединительная резьба	M14×1; M15×1; M16×1; M18×1; 9/16"-24; M14×1 (левая)	M24×1,5; M18×1; 1/2"-284; 1/2'-20 M14×1 (левая) и др.
Материал	титановый сплав (нержавеющая сталь)	титановый сплав (нержавеющая сталь)

Эффективность использования унифицированных моделей ПСУЗВ подтверждена их применением в составе оружия.

– калибра 7,62 мм – автомат Калашникова АКМ, автомат Калашникова сотой серии, карабины Blaser, Browning Bar, SAKO, Manlicher, Вулкан-С и др.;

– калибра 5,45 мм – автомат Калашникова АК-74М, АКСУ-74, винтовка М-16, карабины Blaser, М4А1, SAKO, Вулкан ТК и др.

Таким образом, авторы разработали и оптимизировали унифицированные эффективные конструкции глушителей звука выстрела стрелкового оружия для групп огнестрельного оружия, объединенных по назначению, калибру и типу применяемого боеприпаса, которые по своим характеристикам не уступают лучшим зарубежным образцам.

1. Коновалов Н. А. Ручное огнестрельное оружие бесшумного боя. Приборы снижения уровня звука выстрела для автоматов. Проектирование и экспериментальная отработка / Н. А. Коновалов, В. В. Пилипенко, А. Д. Скорик, Ю. А. Кваша, В. И. Коваленко. – Днепропетровск : Институт технической механики НАНУ и НКАУ, 2008. – 303 с.
2. Коновалов М. А. Безшумна автоматична вогнепальна зброя : Підручник / М. А. Коновалов, О. В. Пилипенко, Ю. О. Кваша, О. В. Січевий, О. Д. Скорик, Г. О. Стрельников. – Д. : АРТ-ПРЕС, 2011. – 340 с.
3. Paulson Alan C. Silencer. History and Performance. Volume 1. Sporting and Tactical Silencer // Alan C. Paulson. – USA, Boulder, Colorado : Paladin Press, 1996. – 412 p.
4. Paulson Alan C. Silencer. History and Performance. Volume 2. GQB, Assault Rifle and Sniper Technology // Alan C. Paulson, N. R. Parker, Peter G. Kokalis. – USA, Boulder, Colorado : Paladin Press, 2002. – 429 p.
5. Parker N. R. Firearm Suppressor Patents, Volume 1, United States Patents / N. R. Parker. – USA, Boulder, Colorado : Paladin Press, 2004. – 373 p.
6. Коновалов Н. А. Разработка приборов снижения уровня звука выстрела стрелкового оружия и исследование их характеристик (2008 – 2013гг.). / Н. А. Коновалов, О. В. Пилипенко, А. Д. Скорик, Г. А. Стрельников, Ю. А. Кваша, В. И. Коваленко, Г. А. Поляков, А. Д. Чаплиц // Техническая механика. – 2013. – №4. – С. 16 – 31.
7. Адлер Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю. П. Адлер, Е. В. Маркова, Ю. В. Грановский. – М. : «Наука», 1976. – 279 с.
8. [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу <http://guttierrez.3dn.ru/blog/Zilencers/> / 2011 – 06 – 11 – 6.
9. Патент на винахід №97016, Україна, МПК F41A 21/30 (2006.01); F41A 17/00. Глушник звуку пострілу стрілецької зброї / Коновалов М. А., Пилипенко О. В., Авдєєв А. М., Пугач Є.О., Скорик О. Д. – № а 2010 00 488 ; заяв. 23.04.2010 ; опуб. 26.12.2011, бюл. № 24.
10. Коновалов Н. А. Глушители звука выстрела стрелкового оружия с коническими перегородочными элементами / Н. А. Коновалов, О. В. Пилипенко, Г. А. Поляков, Г. А. Стрельников, А. Д. Скорик, А. Н. Авдеев // Техническая механика. – 2011. – № 1. – С. 86 – 98.
11. Заявка на винахід № а 2013 10602, Україна, МПК F41A 21/30 (2006.01). Глушник звуку пострілу стрілецької зброї / Коновалов М. А., Пилипенко О. В., Скорик О. Д., Семенчук Д. В., Коваленко В. І. – Заяв. 02.03.2013.
12. Коновалов Н. А. Разработка конструкции и технологии изготовления глушителей из титановых сплавов для стрелкового оружия / Н. А. Коновалов, О. В. Пилипенко, А. Д. Скорик, В. И. Коваленко, А. И. Загребца, С. В. Пихотенко, С. В. Яковлев // Техническая механика. – 2013. – №1. – С. 78 – 95.
13. «Наш Тест» // «Охота и оружие». 2011. – № 3. – С. 51 – 55.
14. [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу <http://www.ibis.net.ua/ru/products/58/sortpro/130/index.html>

Институт технической механики
НАН Украины и ГКА Украины,
Днепропетровск

Получено 27.01.14,
в окончательном варианте 07.02.14