

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПИСТОЛЕТОВ СО СВОБОДНОЙ ОТДАЧЕЙ ЗАТВОРА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БОЕПРИПАСОВ ПОСЛЕГАРАНТИЙНЫХ СРОКОВ ХРАНЕНИЯ

В настоящее время Украина не имеет на своей территории заводов, специализирующихся на производстве всей номенклатуры боеприпасов, как к стрелковому оружию, так и к артиллерийским системам. Запасы боеприпасов, хранящихся в арсеналах и на складах достаточно велики, но сроки их хранения составляют более 20 лет и продолжают расти [1].

Основное требование, предъявляемое к порохам для практического использования, – их стабильность, т.е. способность при хранении не изменять свои физико-химические, а, следовательно, и баллистические свойства [2].

Первые обобщенные результаты исследования химической стойкости порохов находим у А. Сапожникова [3]. Он пишет, что "причины, которые могут иметь особенно значительное влияние на химическую стойкость взрывчатых веществ бывают двух родов. Первая и самая важная из них – степень чистоты получаемого при фабрикации продукта в смысле отсутствия в нем посторонних примесей... Вторая причина – это условия хранения, при чем приходится считаться главным образом с температурой хранилища и с состоянием воздуха в отношении содержания в нем влажности".

Проблема изменения физико-химических свойств порохов метательных зарядов и ухудшения, в связи с этим, баллистических характеристик оружия известна, не нова и затрагивает практически все вопросы, связанные с применением вооружения (рис. 1).

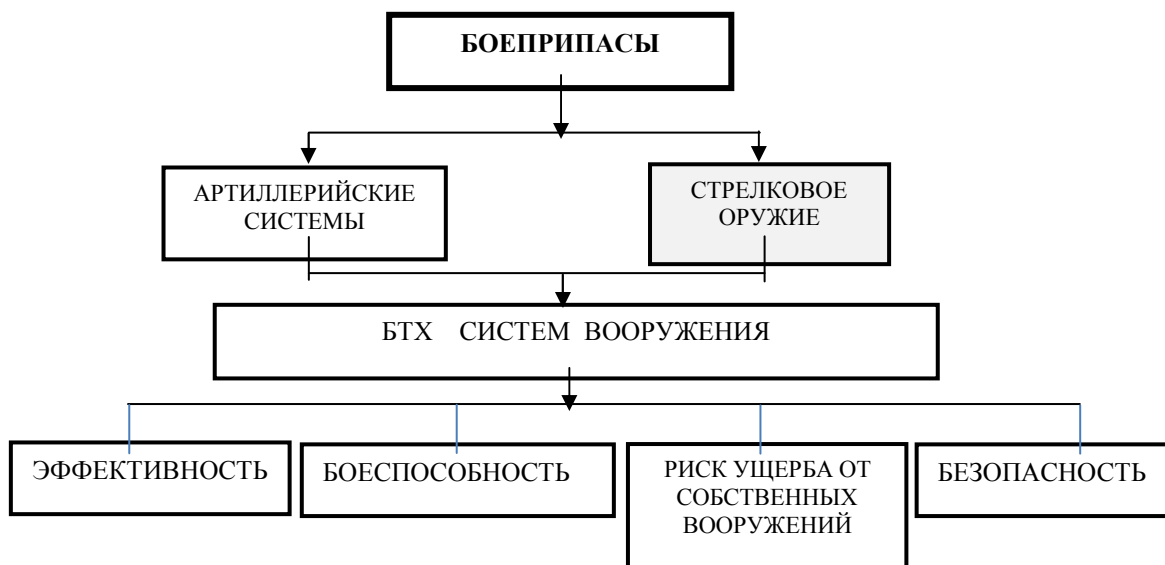


Рисунок 1 – Проблема старения пороховых зарядов

В процессе длительного хранения пироксилиновые пороха, применяемые в боеприпасах к стрелковому оружию, способны самопроизвольно разлагаться и претерпевать различные физико-химические превращения [4–6]. Эти изменения происходят как в результате чисто физических процессов (массоперенос, испарение, поглощение влаги), так и физико-химических процессов (рекристаллизация, эксудация), что негативно отражается на баллистических свойствах порохов, которые, в конечном итоге, могут измениться настолько, что практическое применение боеприпасов становится опасным и невозможным (рис. 2).

Энергетическую основу огнестрельного оружия составляет узел ствола с надежно закрытым в нем патроном. При выстреле из неавтоматического оружия энергия расширения и истечения порохового газа используется для сообщения движения только пуле, а в автоматическом – и пуле и механизмам автоматики [7].

В последнем случае, узел, обеспечивающий использование энергии порохового газа для приведения в действие автоматики, является её тепловым двигателем, преобразующим внутреннюю энергию порохового заряда в механическую энергию движения ведущего звена её откатных частей.

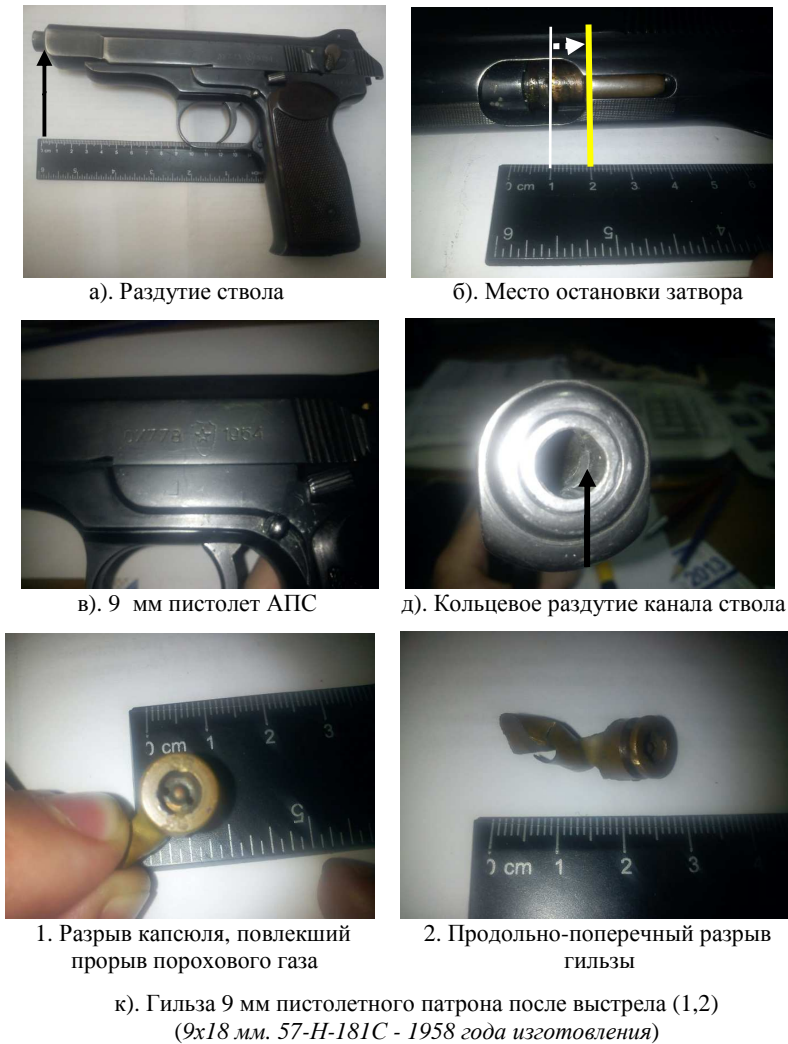


Рисунок 2 – Повреждения, вызванные применением боеприпасов послегарантийных сроков хранения для пистолетов

Стрелковое оружие является массовым, поскольку находится на вооружении военнослужащих всех родов и видов вооруженных сил Украины, а 9 мм пистолет Макарова ПМ является штатным, личным оружием всего офицерского состава и прапорщиков (военнослужащих по контракту) согласно табеля вооружения воинских частей [8]. Поскольку ствол по отношению к боеприпасам есть более дорогим элементом в системе «оружие–боеприпас», то снижение его ресурса из-за ухудшения качества патронов, в том числе, вызванного геронтологическими изменениями, могут существенно увеличить расходы на решение типовых огневых задач [9].

Рабочий процесс в двигателе автоматки начинается с момента воспламенения порохового заряда (рис. 3). Проходят фазы горения заряда в патроннике ствола, образования порохового газа высоких параметров и его расширения в переменном объеме ствола и сообщения движения толкателю (гильзе или поршню рамы), как движущему звену, а через него – ведущему звену двигателя (стволу, затвору, затворной раме или их совокупности).

Наиболее распространенными способами придания движения ведущему звену, определившими собою и разновидности двигателей автоматки оружия, является использование силы давления порохового газа на дно гильзы для обеспечения движения (хода, отдачи) ствола или отдельно затвора (двигателя со свободной отдачей затвора) [8, 10–12].

Возможны и другие способы сообщения движения ведущему звену автоматки. Двигатели автоматки оружия, использующие внешние источники энергии, составляют отдельную, малораспространенную в боевом оружии группу двигателей и в статье не рассматриваются.

В соответствии с видом используемого в оружии двигателя автоматки различают принципиальные конструктивные особенности автоматического короткоствольного оружия, в частности пистолетов, которые представлены в таблице 1.

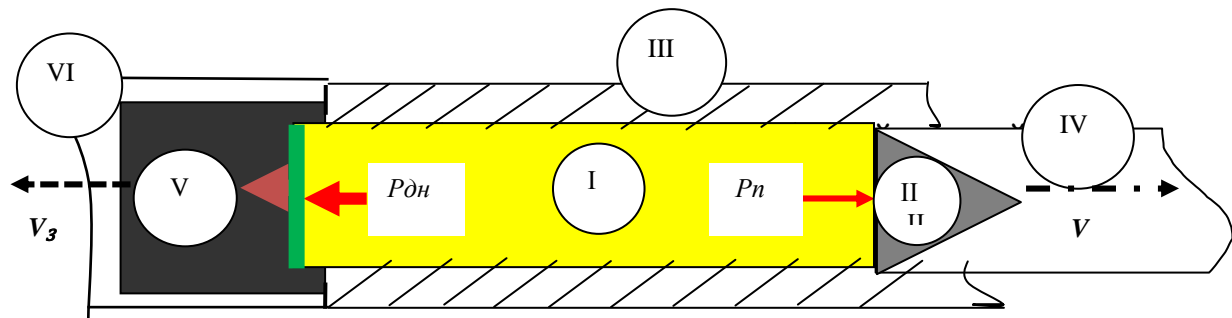


Рисунок 3 – Рабочий процесс в двигателе автоматики

I – гильза в патроннике; II – пуля; III – ствол; IV – канал ствола; V – затвор; VI – короб затворной рамы;
 $P_{дн}$ – давление пороховых газов на дно гильзы и затвор; P_n – давление пороховых газов на пулю

Двигатели автоматики со свободной отдачей затвора получили широкое применение в пистолетах и пистолетах-пулеметах, иногда – в автоматах, т.е. в оружии под малоомощные патроны – пистолетные и автоматные. Наиболее распространенными из них являются двигатели автоматики со свободной отдачей затвора, где ведущим звеном двигателя является незапертый при выстреле затвор, движение последнего возможно лишь в результате выдвигания гильзы, что составляет главную особенность короткоствольного стрелкового оружия [13–15].

Известны работы, посвященные исследованию геронтологических изменений пороховых зарядов артиллерийских систем и стрелкового оружия [1–2, 16–17].

Однако, учитывая указанные особенности короткоствольного оружия со свободной отдачей затвора, следует подчеркнуть, что главной особенностью I периода выстрела пистолета есть его кратковременность, поэтому сложность протекающих процессов и трудность точного теоретического учета изменения давления в этот период вынуждают считать весь I период изменения $p_{дн}(t)$ пиростатическим, а за начало движения пули принимать момент полного ее врезания в нарезы ствола. Однако в действительности гильза может начать смещение назад с увеличением $W_{кам}$, как только сила $F_{дн}$ превысит силу извлечения пули из гильзы [7].

Характеристики движения затвора в I периоде определяются на основе использования разновидности основного уравнения динамики для рассматриваемых условий:

$$\varphi_3 \cdot m_{пр.з} \cdot dv_3 = p_{дн}(t) \cdot S_{кн} dt = l. \quad (1)$$

Таблица 1 – Сравнительные характеристики стрелкового оружия (а,б)

№ п/п	Наименование характеристики	Ед. изм.	Значение для ПМ	Значение для АПС	Значение для АК-74
1	длина ствола	мм	93	140	415
2	количество нарезов	шт.	4	4	4
3	шаг нарезов	мм	280	280	200
4	направление нарезов		правосторонние	правосторонние	правосторонние
5	длина нарезной части	мм	75	122	369
6	ширина нареза	мм	4,5		
7	начальная скорость пули	м/с	315	340	900
8	дульная энергия	Дж	303	338	1377
9	фиксация патрона в стволе		Фиксация гильзы осуществляется передним срезом дульца гильзы.	Фиксация гильзы осуществляется передним срезом дульца гильзы.	Если гильза имеет не выступающую закраину (бесфланцевая), то обычно фиксация осуществляется скатом гильзы в скат патронника.

а). 9 мм ПМ, АПС и 5,45 мм АК-74

№ п/п	Наименование характеристики	Ед. изме-рен.	Патрон 9x18 мм (57-Н-181С)	Патрон 5,45x39 мм (7Н6)
1	длина патрона	мм	24,8–25,0	56,6–57,0
2	масса патрона	г	9,8–10,0	10,2–10,4
3	марка пороха		П–125	Сф033фл
4	масса порохового заряда	г	0,24–0,25	1,43–1,45
5	максим давление пгазов	МПа	117,7	294,2
6	масса пули	г	5,95–6,1	3,40–3,42
7	длина пули	мм	12,20–12,35	25,5–25,65
8	диаметр ведущей части пули	мм	9,22–9,27	5,72–5,75
9	Масса гильзы с капсюлем	г	3,5–3,65	5,5–5,57
10	Длина гильзы	мм	17,85–18,10	39,5–39,7
11	свободный объём гильзы	см ³	0,841	1,74

б). 9 мм и 5,45 мм патроны

Во II периоде изменения $p_{\text{он}}(t)$ после полного форсирования пули в нарезы ствола импульс силы давления порохового газа изменяет количества движения соответственно пули m с частью порохового заряда $k_w \cdot m_w$ и гильзы m_r с затвором m_z и с другой частью порохового заряда.

В III периоде изменения $p_{\text{он}}(t)$ после покидания пулей канала ствола импульс силы остаточного давления порохового газа изменяет количества движения соответственно пули m с частью порохового заряда $k_w \cdot m_w$ и истекающей из дульной части ствола массы порохового газа.

Характеристики отката затвора во II и III периодах определяются на основе использования разновидности основного уравнения динамики (1) для рассматриваемых соответствующих условий этих периодов.

Процесс истечения порохового газа из ствола в III периоде для короткоствольного оружия, как правило не используется для работы дульных устройств, например компенсаторов, при этом обратное пламя, поток газов, усиление звукового давления на органы слуха имеют существенное физиологическое и психическое воздействие на стрелка, что в свою очередь сказывается на стабилизации пистолета во время стрельбы и ее результаты.

Все это приводит к выводу о том, что непосредственно перевести результаты исследований артиллерийского и стрелкового вооружения на пистолеты не представляется возможным. Поэтому возникает задача теоретического и экспериментального исследования баллистических характеристик этого класса оружия при применении боеприпасов с геронтологическими изменениями пороховых зарядов. Для чего необходимо решить следующие задачи исследования:

- на основе обзора и анализа работ по эксплуатации порохов рассмотреть методы прогнозирования характеристик боеприпасов при длительных сроках их эксплуатации (более 20 лет);
- определить свойства метательных пороховых зарядов 9мм пистолетных патронов послегарантийных сроков их хранения;
- провести экспериментальное исследование состояния 9 мм патронов послегарантийных сроков хранения и баллистических характеристик 9мм пистолетов;
- определение живучести ствола 9 мм пистолета Макарова ПМ при использовании боеприпасов послегарантийных сроков хранения;
- разработать рекомендации по коррекции мероприятий и периодичности контроля состояния ствола.

Осуществление этих мероприятий позволит определить рациональные сроки использования имеющихся боеприпасов по назначению, определить потребный объем боеприпасов к пистолетам, а также обеспечить безопасность применения короткоствольного оружия со свободной отдачей затвора.

Литература

1. Анипко О.Б., Бусяк Ю.М. Внутренняя баллистика ствольных систем при применении боеприпасов длительных сроков хранения. Монография. Х.: АВВ МВД Украины, 2010 – 128 с.
2. Анипко О.Б., Бирюков И.Ю. // Методы термодинамики, тепло- и массопереноса для решения обратной задачи внутренней баллистики. Интегровані технології та енергозбереження. – Х. 2005 – №2. – С. 63–68.

3. Сапожников А. Теория взрывчатых веществ. Курсъ Михайловской Артиллерийской Академии. С.-Петербургъ, 1912 – 369 с.
4. Будников М.А., Левкович Н.А., Быстров И.В. Взрывчатые вещества и пороха. – М.: Оборонгиз, – 1955. – 363 с.
5. Горст А.Г. Пороха и взрывчатые вещества. – М.: Машиностроение, 1972. – 208 с.
6. Буллер М.Ф., Межевич Г.В. Методы испытания утилизируемых порохов.– Шостка: Изд. "ДИА", 2005 – 94 с.
7. Кириллов В.М. Теория и расчет автоматического оружия. – Издание Пензенского высшего артиллерийского инженерного ордена Красной Звезды училища им. Главного маршала артиллерии Н.Н. Воронова, 1973 – 493 с.
8. Наставление по стрелковому делу. 9 мм. пистолет Макарова ПМ. – М.: Военное издательство, 1969. – 143 с.
9. Руководство по эксплуатации ракетно-артиллерийского вооружения. Часть 1. – М.: Военное издательство, 1989 – 240 с.
10. Наставление по стрелковому делу 9 мм автоматический пистолет Стечкина АПС.– М.: Военное издательство, 1957 – 168 с.
11. Керівництво з експлуатації 9 мм пістолета ФОРТ-17. - КП НВО "ФОРТ" МВС України м. Вінниця. 2005 – 147 с.
12. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. 5,6 мм самозарядные пистолеты Марголина.– Издание Ордена Трудового Красного Знамени военное издательство МО СССР. – М. 1976 – 111 с.
13. Серебряков М.Е. Внутренняя баллистика. – М.: Оборонгиз, 1949 – 670 с.
14. Вентцель Д.А. Внутренняя баллистика. – М.: ВВИА им. проф. Жуковского Н.Е., 1948 – 414 с.
15. Граве И.П. Внутренняя баллистика. – Л.: Издание Артиллерийской академии РККА, 1938 – 362 с.
16. Анипко О.Б., Бирюков И.Ю. // Зависимость начальной скорости снаряда от максимального давления в канале ствола при выстреле артиллерийскими зарядами длительного срока хранения. Интегровані технології та енергозбереження. – Х. 2006 – №1. – С. 83–86.
17. Аніпко О.Б., Баулін Д.С. // Особливості характеристик внутрішньої балістики порохових зарядів боеприпасів, які знаходяться за межами гарантійних строків зберігання. Х.: Видавництво АВВ МВС України, 2008 – 40 с.

Bibliography (transliterated)

1. Anipko O.B., Busjak Ju.M. Vnutrennjaja ballistika stvol'nyh sistem pri primenenii boepripasov dlitel'nyh srokov hranenija. Monografija. H.: AVV MVD Ukrainy, 2010 – 128 p.
2. Anipko O.B., Birjukov I.Ju. Metody termodinamiki, teplo- i massoperenosa dlja reshenija obratnoj zadachi vnutrennej ballistiki. Integrovani tehnologii ta energozberezhenija. – H. 2005 – #2. – p. 63–68.
3. Sapozhnikov A. Teorija vzryvchatyh veshhestv". Kurs" Mihajlovskoj Artillerijskoj Akademii. S.-Peterburg", 1912 – 369 p.
4. Budnikov M.A., Levkovich N.A., Bystrov I.V. Vzryvchatye veshhestva i poroha. – M.: Oborongiz, – 1955. – 363 p.
5. Gorst A.G. Poroha i vzryvchatye veshhestva. – M.: Mashinostroenie, 1972. – 208 p.
6. Buller M.F., Mezhevich G.V. Metody ispytaniya utiliziruemyh porohov.– Shostka: Izd. "DIA", 2005 – 94 p.
7. Kirillov V.M. Teorija i raschet avtomaticheskogo oruzhija. – Izdanie Penzenskogo vysshego artillerijskogo inzhenernogo ordena Krasnoj Zvezdy uchilishha im. Glavnogo marshala artillerii N.N. Voronova, 1973 – 493p.
8. Nastavlenie po strelkovomu delu. 9 mm. pistol Makarova PM. – M.: Voennoe izdatel'stvo, 1969. – 143 p.
9. Rukovodstvo po jekspluatacii raketno-artillerijskogo vooruzhenija. Chast' 1. – M.: Voennoe izda-tel'stvo, 1989 – 240 p.
10. Nastavlenie po strelkovomu delu 9 mm avtomaticheskij pistol Stechkina APS.– M.: Voennoe izdatel'stvo, 1957 – 168 p.
11. Kerivnictvo z ekspluatacii 9 mm pistolet FORT-17. - KP NVO "FORT" MVS Ukraini m. Vinnicja. 2005 – 147 p.
12. Tehnicheskoe opisaniie i instrukcija po jekspluatacii. 5,6 mm samozarjadnye pistolety Margoli-na.– Izdanie Ordena Trudovogo Krasnogo Znameni voennoe izdatel'stvo MO SSSR. – M. 1976 – 111 p.
13. Serebrjakov M.E. Vnutrennjaja ballistika. – M.: Oborongiz, 1949 – 670 p.

14. Ventcel' D.A. Vnutrennjaja ballistika. – M.: VVIA im. prof. Zhukovskogo N.E., 1948 – 414 p.
15. Grave I.P. Vnutrennjaja ballistika. – L.: Izdanie Artillerijskoj akademii RKKA, 1938 – 362 p.
16. Anipko O.B., Birjukov I.Ju. Zavisimost' nachal'noj skorosti snarjada ot maksimal'nogo davlenija v kanale stvola pri vystrele artillerijskimi zarjadami dlitel'nogo stroka hranenija. Integrovani tehnologii ta energozberezhenja. – H. 2006 – #1. – p. 83–86.
17. Anipko O.B., Baulin D.S. Osoblivosti harakteristik vnutrishn'oi balistiki porohovih zarjadiv boepripasiv, jaki znahodjat'sja za mezhami garantijnih strokiv zberigannja. H.: Vidavnictvo AVV MVS Ukraini, 2008 – 40 p.

УДК 623.418.2

Бірюков О.І.

**ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПІСТОЛЕТІВ З ВІЛЬНОЮ ВІДДАЧЕЮ ЗАТВОРА
ПРИ ЗАСТОСУВАННІ БОЄПРИПАСІВ ПІСЛЯ ГАРАНТІЙНИХ ТЕРМІНІВ ЗБЕРІГАННЯ**

В статті розглядається наукова задача, стосовно особливостей короткоствольної зброї з вільною віддачею затвора при застосуванні боєприпасів після гарантійних термінів зберігання.

Birukov O.I.

**FEATURES OF OPERATION OF GUNS WITH FREE RETURN OF THE LOCK WHEN USING
AMMUNITION AFTER-GUARANTEE PERIODS OF STORAGE**

In article the scientific task, concerning features of operation of guns with free return of a lock when using ammunition after-guarantee periods of storage is considered.