

УДК 623.955

А.И. Бирюков<sup>1</sup>, И.Ю. Бирюков<sup>2</sup><sup>1</sup> Северное оперативное территориальное объединение  
Национальной гвардии Украины, Киев<sup>2</sup> Национальная академия Национальной гвардии Украины, Харьков

## ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗНОСА СТВОЛА 9 мм ПИСТОЛЕТА МАКАРОВА ПРИ СТРЕЛЬБЕ ПАТРОНАМИ ДЛИТЕЛЬНЫХ СРОКОВ ХРАНЕНИЯ

В статье рассмотрены постановка научной задачи и экспериментальное исследование износа ствола 9 мм пистолета Макарова при стрельбе патронами длительных сроков хранения.

**Ключевые слова:** цифровой хронометр, калибр, начальная скорость полёта пули, выстрел из “холодного ствола”.

### Введение

В процессе эксплуатации оружия его детали подвергаются таким сложным воздействиям как физические, химические, температурные и другие [1]. Поэтому, исходя из условий работы деталей и характера воспринимаемых ими нагрузок, определяется выбор материала для их изготовления по соответствующим свойствам (рис. 1).

Соответственно, если детали, которые были изготовлены для эксплуатации в одних условиях будут эксплуатироваться в других условиях, на которые они рассчитаны не были, то это отразится как на долговечности отдельных деталей, так и на баллистических характеристиках образца вооружения в целом, что в свою очередь приведёт к несоответствию этого образца предъявленным к нему требованиям.

Среди большого разнообразия требований, предъявляемых к современному стрелковому оружию в целом и к пистолетам в частности, необходимо выделить безотказную работу образца вооружения, которая достигается обеспечением необходимой живучести деталей и механизмов оружия, что характеризуется продолжительностью нормальной работы его деталей без поломок и износа свыше допустимых пределов [2].

Основной деталью стрелкового оружия является ствол, который должен обеспечивать баллистические характеристики оружия.

Продолжительность эксплуатации стрелкового оружия определяется, прежде всего, баллистической живучестью его стволов. При общей живучести стрелкового вооружения от 20 до 100 тыс. выстрелов живучесть стволов составляет всего от 4 тысяч выстрелов (пистолеты и револьверы) до 25 тысяч (автоматы и пулемёты).

С увеличением износа ствола ухудшаются его баллистические характеристики.



Рис. 1. Свойства, определяющие выбор материала для изготовления деталей к стрелковому оружию

Вследствие этого наблюдается снижение начальной скорости пули, которое приводит к уменьшению

её пробивной способности и увеличению рассеивания, что влечет уменьшение эффективности и безопасности применения вооружения [3]. Кроме этого, как было установлено ранее проведенными исследованиями [4], как на живучесть ствола, так и на баллистические характеристики ствольных систем оказывает влияние состояние порохового заряда. Причем в доступных источниках данных о таких процессах применительно к пистолетам, как специфическому классу стрелкового оружия, обнаружено не было.

В этой связи возникает задача исследования влияния геронтологических изменений порохового заряда на живучесть ствола пистолета – как одного из наиболее массового вида стрелкового оружия.

### Основной раздел

При хранении боеприпасов в пороховых зарядах происходят необратимые физико-химические изменения, в результате чего изменяется их масса, состав и плотность пороха, что также негативно сказывается на изменении баллистических характеристик стрелкового оружия, а именно на начальной скорости пули [3, 5].

Учитывая это, было проведено ряд экспериментальных исследований по определению начальной скорости пули при стрельбе боеприпасами послегарантийных сроков хранения. Такие эксперименты проводились по 5,45 мм автоматным патронам, 7,62 мм револьверным патронам, 7,62 мм винтовочным патронам, 125 мм выстрелам танковой пушки Д-81, а также ряду других боеприпасов различных калибров [6 – 10]. В то же время аналогичных исследований по патронам калибра 9x18 мм не проводилось. Как исключение, можно считать работу, которая описана в разделе 3.4. учебного пособия [6]. В ходе этого эксперимента были проведены измерения начальной скорости полёта пули при стрельбе из 9 мм пистолета Макарова (ПМ), а именно было произведено по 6 выстрелов боеприпасами 1969 и 2005 годов выпуска соответственно. На основании теоретических исследований и полученных экспериментальных данных была построена модель эксплуатации боеприпасов в зависимости от срока их хранения.

Но из приведенных данных об условиях проведения эксперимента не было дано информации об учёте так называемого эффекта стрельбы из “холодного ствола” [11], который заключается в том, что баллистические характеристики оружия при стрельбе из “холодного ствола” (первый выстрел) отличаются от баллистических характеристик при стрельбе из “горячего ствола” (второй и последующие выстрелы). Так начальная скорость полёта пули при первом выстреле из холодного ствола винтовки ОРСИС Т5000, 260 м/с. на 25 м/с меньше, чем скорость пули последующих выстрелов [12]. Этот эффект имеет конечно же куда менее весомое влияние на стрельбу из короткоствольного оружия ( $l/d \leq 10...12$  кал.), чем из длинно-

ствольного ( $l/d \leq 30...70$  кал.) [13]. Поэтому необходимо оценить его влияние.

Таким образом, в каждой серии из 6 ( $N_6$ ) выстрелов первый выстрел ( $N_1$ ) отличается от последующих. В связи с этим экспериментальные значения начальной скорости полёта пули при первом выстреле не должны учитываться в расчётах средней начальной скорости, но в этой работе они, скорее всего, были учтены. Исходя из чего, по уравнению (1) можно рассчитать в процентном соотношении точность этого эксперимента, основываясь только на пяти выстрелах ( $N_5$ )

$$(N_5 \cdot 100\%) : N_6, \quad (1)$$

подставив в уравнение цифровые значения, получим  $(5 \cdot 100\%) : 6 = 83\%$ .

Также не было указано, какой год выпуска, и, самое важное, в каком состоянии по степени износа канала ствола, находится пистолет, из которого проводился экспериментальный отстрел, а износ канала ствола мог быть:

- а) отсутствующим;
- б) незначительным;
- в) значительным;
- г) критичным.

Если в случае а) состояние ствола влияния на чистоту полученных экспериментальных данных не имеет, то в случаях б) и в) оно теоретически имело бы место быть, не говоря про случай г), при котором все результаты проведенного эксперимента можно было вообще поставить под сомнение.

Данная работа не ставит цель показать наличие погрешностей в вышеупомянутом эксперименте, так как его авторы могли, не акцентируя внимания на эти моменты в самой работе, учесть их при её проведении. **Цель работы** – определить величину влияния упомянутых выше факторов на “чистоту” проведения экспериментального измерения средней начальной скорости полёта пули из короткоствольного оружия в целом на примере 9 мм пистолета Макарова ПМ в частности.

С целью подтвердить или опровергнуть эту теорию на практике был проведён эксперимент по исследованию влияния эффекта “выстрела из холодного ствола” и состояния канала ствола 9 мм ПМ на изменение его баллистических характеристик при использовании патронов послегарантийных сроков хранения. В эксперименте использовались 9 мм патроны 1962 года выпуска, то есть 52-х летнего срока хранения. С целью уменьшения погрешности эксперимента патроны были взяты из одного ящика, одного цинка (рис. 2) и соседних между собой патронных пачек.

Из имеющихся 9 мм пистолетов Макарова ПМ для проведения эксперимента были отобраны пять самых новых пистолетов. Исходя из даты их изготовления и показаний средних начальных скоростей они были разделены на две группы:



Рис. 2. Серия 9 мм патронов:  
а – патронный ящик; б – крышка цинка

I группа – три ПМ 1990 года выпуска;

II группа – два ПМ 1988 года выпуска.

Отбор пистолетов был произведён исключительно по их году выпуска. Непосредственно перед началом экспериментальной стрельбы все пистолеты были одинаково обслужены в соответствии с требованиями эксплуатационной документации [14, 15].

Отличие между средними начальными скоростями может быть обусловлено тремя причинами:

1-я причина – это разные условия окружающей среды: температура, влажность и, особенно, давление воздуха. Но так как этот эксперимент проводился в одно и то же время в одном и том же месте (стрельба велась одновременно из всех экспериментальных образцов) – влиянием этих внешних факторов на изменения полученных данных пистолета УХ-0646-90 можно пренебречь.

2-я причина – это погрешность, допущенная в процессе производства боеприпасов. К ней может быть отнесена неточная навеска пороха, неточный внешний диаметр самой пули и другие производственные погрешности. Теоретически наличие такой погрешности конечно же есть, но учитывая условия отбора боеприпасов, описанные выше, вероятность того, что большинство патронов, отстрелянных из пистолета УХ-0646-90 были именно такими, а все остальные патроны, отстрелянные в ходе эксперимента, были без производственных погрешностей так ничтожно мала, что ею также можно пренебречь.

3-я причина – техническое состояние канала ствола. Как мы видим из эксперимента, лишь один конкретный экспериментальный образец, а не целая экспериментальная группа, существенно отличился по полученным значениям от средних результатов и от результатов других образцов. В подтверждение этого можно провести визуальный осмотр состояния канала ствола каждого из образцов. В результате осмотра было установлено, что только один из четырёх образцов имеет канал ствола с многочисленными следами ржавчины, сколами и трещинами в хромовом покрытии. Это позволяет нам отнести этот образец ко 2-й категории, в то время как остальные относятся к 1-й категории [16]. Именно пистолет УХ-0646-90 и был определён нами, как образец 2-й категории. Следовательно, можно утверждать, что состояние канала ствола имеет прямое

влияние на погрешность экспериментального определения начальной скорости полёта пули. Это означает, что в подобных экспериментах необходимо использовать образцы вооружения, которые относятся только к 1-й категории.

Для измерения начальной скорости пули использовался современный цифровой хронометр ProChrono Digital CEI-3800 2012 г. [17] (рис. 3).

Хронометр ProChrono Digital CEI-3800 имеет следующие основные тактико-технические характеристики:

- диапазон измеряемых скоростей: 6,4 – 2134 м/сек;
- диапазон рабочих температур: 0 – 37,78 °С;
- минимальное расстояние до дульного среза ствола: 1,5 м;
- размер: 16x4x3 – 1/4 дюйма;
- питание: одна батарея типа “Крона”;
- объём памяти: до 9 серий по 99 выстрелов каждая;
- минимальное время между выстрелами от 250 м/сек.;
- время обработки сигнала 750 нс.

Принцип действия цифрового хронометра ProChrono основан на измерении времени, которое требуется для преодоления летящим объектом (пулей) расстояния между двумя световыми датчиками. Эти датчики собирают свет над прибором через специальные отверстия в верхней части его корпуса.

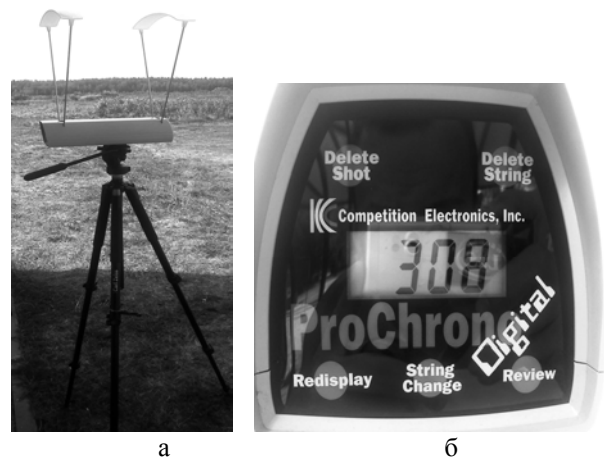


Рис. 3. Хронометр ProChrono Digital: а – общий вид хронометра; б – жидкокристаллическое табло с показанием скорости пули, м/с

Сами датчики – сложное электромеханическое устройство, способное обнаружить изменения в интенсивности попадающего на них света, которые вызваны прерыванием лучей света летящим объектом (пулей). Любое такое светоблокирование сначала первого датчика, а потом и второго преобразуется в сигналы, которые и фиксирует хронограф. На основе разницы во времени между полученными сигналами от датчиков хронограф высчитывает время, которое было необхо-

димом для преодоления летящим объектом расстояния между двумя датчиками.

Получив это время и зная расстояние между датчиками (constanta), прибор рассчитывает скорость объекта и выводит её на жидкокристаллический монитор [16]. Эксперимент проводился при следующих метеоусловиях: температура воздуха +20°C; влажность – 50%; давление – 996 гПа. Схема эксперимента представлена на рис. 4.

В ходе эксперимента было произведено по 10 выстрелов из каждого ПМ. Результаты полученных начальных скоростей занесены в табл. 1, а изменения этих значений отображены на рис. 5.

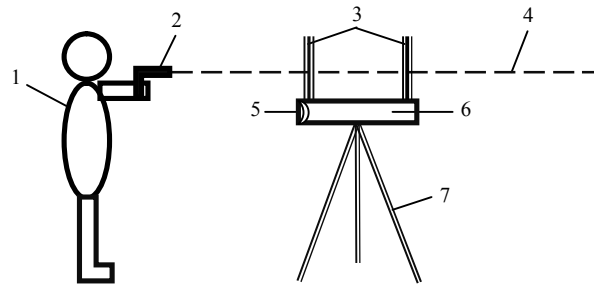


Рис. 4. Схема эксперимента  
1 – стрелок; 2 – пистолет; 3 – лучевые датчики;  
4 – траектория полёта пули; 5 – жидкокристаллический экран; 6 – хронометр ProChrono; 7 – тренога

Таблица 1

Значения начальных скоростей 9 мм пуль ПМ

| № | № пистолета | Начальная скорость пули (м/с) |                |                |                |                |                |                |                |                |                 |
|---|-------------|-------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|
|   |             | V <sub>1</sub>                | V <sub>2</sub> | V <sub>3</sub> | V <sub>4</sub> | V <sub>5</sub> | V <sub>6</sub> | V <sub>7</sub> | V <sub>8</sub> | V <sub>9</sub> | V <sub>10</sub> |
| 1 | УХ-0646     | 315                           | 239            | 246            | 256            | 255            | 243            | 243            | 247            | 309            | 308             |
| 2 | НС-2338     | 322                           | 313            | 306            | 307            | 314            | 310            | 312            | 307            | 311            | 311             |
| 3 | НС-4387     | 314                           | 303            | 309            | 315            | 316            | 308            | 306            | 315            | 307            | 311             |
| 4 | ВУ-6953     | 318                           | 307            | 309            | 305            | 310            | 311            | 314            | 309            | 304            | 310             |
| 5 | УХ-0144     | 305                           | 309            | 301            | 296            | 312            | 309            | 311            | 313            | 303            | 314             |

Для каждого пистолета найдём среднюю начальную скорость пули сначала по результатам всех 10 выстрелов  $V_{cp10} = (V_1+V_2+...+V_{10}):10$ , а потом по результатам 9-ти выстрелов, начиная со 2-го

$$V_{cp9} = (V_2+V_3+...+V_9):9.$$

Имея значения  $V_{cp10}$  и  $V_{cp9}$  по выражению (2) мы определяем разницу этих средних скоростей  $V_p$ . Как видно из табл. 2. эта разница лежит в пределах от 0,26 до 5,43 м/с (знак «-» мы не учитываем).

$$\Delta \bar{V}_p = \bar{V}_{cp10} - \bar{V}_{cp9} \quad (2)$$

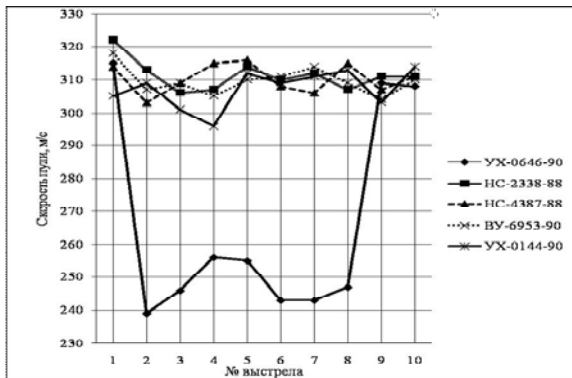


Рис. 5. График изменения средних начальных скоростей ПМ

Величина этой разницы существенна, а её существование свидетельствует о достаточном влиянии первого выстрела из серии в 10 патронов на значение средней скорости всей серии. На основе полученных значений можно рассчитать погрешность в измерениях  $V_{cp10}$  для каждой из серий:  $(V_p \cdot 100\%):V_{cp10}$ . Полученные результаты и погрешность в процентах указаны в табл. 2.

Таблица 2

Средние значения начальных скоростей 9 мм пуль ПМ

| № пистолета | V <sub>cp10</sub> (м/с) | V <sub>cp9</sub> (м/с) | V <sub>p</sub> (м/с) | Погрешн. % | V <sub>cp</sub> (м/с) | V <sub>cp</sub> - V <sub>cp9</sub> (м/с) |
|-------------|-------------------------|------------------------|----------------------|------------|-----------------------|--|
| УХ-0646-90  | 266,1                   | 260,67                 | 5,43                 | 2,04%      | 299,42                | <b>38,76</b>                             |
| НС-2338-88  | 311,3                   | 310,11                 | 1,19                 | 0,38%      |                       | -10,69                                   |
| НС-4387-88  | 310,4                   | 310,00                 | 0,4                  | 0,13%      |                       | -10,58                                   |
| ВУ-6953-90  | 309,7                   | 309,22                 | 0,48                 | 0,30%      |                       | -9,36                                    |
| УХ-0144-90  | 307,3                   | 307,56                 | -0,26                | -0,08%     |                       | -8,13                                    |

Чтобы доказать, что именно первый выстрел наиболее выделяется из всей серии, сравним каждое значение начальной скорости со средним значением соответствующей серии, взятое по результатам 10 выстрелов. Результаты показаны в табл. 3. Знак «-» в этой таблице показывает, что начальная скорость меньше средней. Максимальные значения получившейся разницы скоростей (без учёта знака «-») в таблице выделены жирным шрифтом. Из таблицы видно, что только первый выстрел имеет три из пяти возможных максимальных значений разницы соответствующих скоростей (ПМ с порядковыми номерами 1, 2 и 4). Следовательно, эффект стрельбы из “холодного ствола” имеет место при стрельбе из короткоствольного оружия. Величина начальной скорости такого первого выстрела максимально отличается от значения средней скорости по серии. Соответственно её учет привел к изменениям значений средней начальной скорости на величину от 0,26 до 5,43 м/с, что составляет погрешность в размере от 0,08 до 2,04% соответственно.

Таблица 3

Разница между средней начальной скоростью и начальной скоростью каждого отдельного выстрела

| № пистолета | Разница скоростей (м/с) |              |              |              |              |              |              |              |              |                 |
|-------------|-------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|
|             | $V_{cp}-V_1$            | $V_{cp}-V_2$ | $V_{cp}-V_3$ | $V_{cp}-V_4$ | $V_{cp}-V_5$ | $V_{cp}-V_6$ | $V_{cp}-V_7$ | $V_{cp}-V_8$ | $V_{cp}-V_9$ | $V_{cp}-V_{10}$ |
| УХ-0646     | <b>49</b>               | -27          | -20          | -10          | -11          | -23          | -23          | -19          | 43           | 41,9            |
| НС-2338     | <b>11</b>               | 1,7          | -5           | -4           | 2,7          | -1           | 0,7          | -4           | -0           | -0,3            |
| НС-4387     | 3,6                     | <b>-7</b>    | -1           | 4,6          | <b>5,6</b>   | -2           | -4           | 4,6          | -3           | 0,6             |
| ВУ-6953     | <b>8,3</b>              | -3           | -1           | -5           | 0,3          | 1,3          | 4,3          | -1           | -6           | 0,3             |
| УХ-0144     | -2                      | 1,7          | -6           | <b>-11</b>   | 4,7          | 1,7          | 3,7          | 5,7          | -4           | 6,7             |

Вернувшись к графику показаний средних начальных скоростей (рис. 5), мы можем визуально наблюдать, что кривая изменения начальной скорости полёта пули, выпущенной из пистолета № УХ-0646-90, существенно отличается от остальных четырёх.

Чтобы рассчитать среднюю величину этого отклонения сначала найдём среднюю начальную скорость полёта пули всех пяти серий выстрелов:  $V_{cp} = \sum V_{cp_i} : 5$ . Подставив данные, получим:  $V_{cp} = 299,42$  м/с. Теперь рассчитаем разницу  $V_{cp} - V_{cp_i}$  для каждой из серий эксперимента (знак «-» не учитывается). Полученные данные занесены в табл. 2.

Как мы видим, самая большая разница между средней начальной скоростью всего эксперимента и средними начальными скоростями каждой серии именно у пистолета № УХ-0646-90. Эта разница составляет 38,76 м/с, и это при том, что разницы между скоростями остальных серий меньше почти в 4 раза и колеблются в промежутке от 8,13 до 10,69 м/с.

Учитывая это, мы не можем использовать при расчётах средней начальной скорости пули экспериментальные данные, полученные при стрельбе из этого пистолета, так как это приведёт к существенной погрешности.

Чтобы её избежать рассчитаем значение средней начальной скорости пули всего эксперимента  $V_{cp1}$  без учёта результатов стрельбы из пистолета УХ-0646-90. Она рассчитывается аналогично расчёту  $V_{cp}$ , и составляет 309,11 м/с. Как мы видим, разница между этими скоростями составляет  $309,11 - 299,42 = 9,69$  м/с. Это значение и есть погрешность, которую мы избежали. В процентном соотношении эта погрешность составляет 3,13%.

В соответствии с инструкцией про порядок категорирования РАВ [17] 9 мм пистолет Макарова ПМ имеет ориентировочный ресурс канала ствола в 4000 выстрелов. Это означает, что начальная скорость полёта пули четырёхтысячного выстрела  $V_{min}$  должна удовлетворять

условиям технической документации, а именно не должна быть меньше 95% от заявленной в тактико-технических характеристиках пистолета номинальной начальной скорости  $V_{ном}$ . Эта скорость соответственно составляет:  $315 \cdot 95\% = 299,25$  м/с.

Зная тенденцию изменения начальной скорости  $V_{ном}$  от количества выстрелов до значения, равного значению  $V_{min}$  можно спрогнозировать зависимость изменения  $V_{cp1}$  от такого же количества выстрелов. Полученные графики показаны на рис. 6. На них видно (точка пересечение функций  $V_{min}$  и  $V_{cp1}$ ), что прогнозируемая живучесть канала ствола при использовании указанных в эксперименте боеприпасов уменьшится примерно на 700 выстрелов и составит 3300 выстрелов ( $N_{пред1}$ ), или, если брать в процентном соотношении, уменьшится на 17,5% и составит 82,5% от  $V_{ном}$ .

Также следует добавить, что прогнозирование живучести канала ствола без учёта погрешностей, связанных с учётом значений начальных скоростей первых выстрелов и образца вооружения 2-й категории существенно изменилось.

Для сравнения, значение средней начальной скорости такого эксперимента  $V_{cp2}$  составило бы 300,96 м/с. Это в свою очередь меньше значения  $V_{ном}$  всего на 1,71 м/с.

Таким образом, точка пересечения функций  $V_{min}$  и  $V_{cp2}$ , показанная на рис. 5, даёт нам прогнозируемую живучесть канала ствола всего в 1000 выстрелов ( $N_{пред2}$ ). В этом случае погрешность прогноза составила бы 30,3% или 2300 выстрелов соответственно.

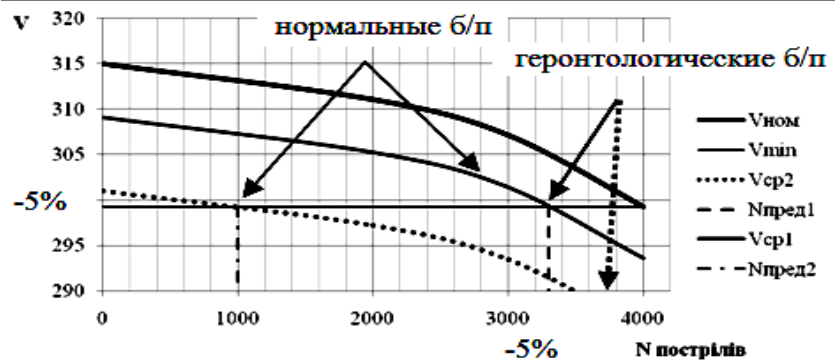


Рис. 6. Прогнозируемая живучесть ствола 9 мм пистолета ПМ при использовании патронов 1962 года выпуска

## Выводы

Таким образом, по итогам проведенного эксперимента можно сделать вывод о том, что необходимо решить научную задачу комплексного теоретического и экспериментального исследования баллистических характеристик пистолетов, взяв за основу ПМ, при применении боеприпасов с геронтологическими изменениями пороховых зарядов, для чего необходимо:

– провести полное экспериментальное исследование состояния 9 мм патронов послегарантийных сроков хранения и баллистических характеристик 9 мм пистолетов;

– определить износ ствола и, соответственно, его живучесть при использовании боеприпасов послегарантийных сроков хранения;

– не учитывать значение начальной скорости первого выстрела при расчёте средней начальной скорости полёта пули, а для экспериментального определения её значения использовать пистолеты исключительно 1-й категории.

Все это позволит определить рациональные сроки использования имеющихся боеприпасов по прямому назначению, определить необходимый объем боеприпасов к 9 мм пистолетам, а также обеспечить безопасность их применения [18].

## Список литературы

1. Вилинов Л.И. Основы устройства и эксплуатации стрелкового оружия и гранатомётов / Л.И. Вилинов. – М.: Военное издательство, 1978. – 193 с.
2. Крекнин Л.Т. Производство автоматического оружия / Л.Т. Крекнин. Ч. 2. – Ижевск, 2001. – 195 с.
3. Анипко О.Б. Влияние сроков хранения боеприпасов на живучесть стволов стрелкового оружия [Текст] / О.Б. Анипко, Д.С. Баулин, В.В. Зубарев. – Х.: Интегровані технології та енергозбереження. – 2006. – № 4. – С. 109-114.
4. Живучесть гладких и нарезных стволов при применении боеприпасов послегарантийных сроков хранения [Текст] / О.Б. Анипко, Ю.М. Бусяк, П.Д. Гончаренко, В.Л. Хайков. – Севастополь: Акад. ВМС им. П.С. Нахимова, 2012. – 208 с.
5. Анипко О.Б. Внутренняя баллистика ствольных систем при применении боеприпасов длительных сроков хранения: монография [текст] / О.Б. Анипко, Ю.М. Бусяк. – Х.: Акад. ВВ МВД Украины, 2010. – 128 с.
6. Особливості характеристик внутрішньої балістики порохових зарядів боеприпасів, які знаходяться за межами гарантійних строків зберігання: / О.Б. Аніп-

ко, І.Ю. Бірюков, Д.С. Баулін, В.І. Воробійов. – Х.: Акад. ВВ МВС України, 2008. – 40 с.

7. Анипко О.Б. Зависимость начальной скорости снаряда от максимального давления в канале ствола при выстреле артиллерийскими зарядами длительного срока хранения / О.Б. Анипко, И.Ю. Бирюков // Интегровані технології та енергозбереження. – Х.: 2006. – № 1. – С. 83-86.

8. Баулин Д.С. Влияние длительности хранения боеприпасов на баллистические характеристики стрелкового оружия [Текст] / Д.С. Баулин, И.Ю. Бирюков // Интегровані технології та енергозбереження. – Х.: 2007. – № 2. – С. 97-100.

9. Анипко О.Б. Экспериментальное исследование износа ствола 5,45 мм автомата Калашникова АК-74 при стрельбе боеприпасами длительных сроков хранения [Текст] / О.Б. Анипко, А.О. Муленко, Д.С. Баулин // Интегровані технології та енергозбереження. – Х.: 2013. – № 2. – С. 121-125.

10. Вплив геронтологічної зміни порохового заряду реактивного двигуна твердого палива на характеристики зовнішньої балістики реактивних глибинних бомб / О.Б. Анипко, П.Д. Гончаренко, О.Ю. Остапенко, О.О. Больших // Збірник наук. праць. – Севастополь. СХУЯЕтаП, 2013. – № 3 (47). – С. 185-192.

11. Холодный ствол [Электронный ресурс]. – Режим доступа до ресурсу: <http://wikipedia.org>.

12. Информация форума: отрыв с чистого листа [Электронный ресурс]. – Режим доступа до ресурсу: <https://reloading.cc/forum/archive/index.php/t-351.html>.

13. Колмыков А.Н. Краткий обзор типичных заблуждений об огнестрельном оружии. [Электрон. ресурс]. – Режим доступ: <http://www.cneat.ru/bullet-2.html>.

14. Наставление по стрелковому делу. 9 мм. пистолет Макарова ПМ. – М.: Военизд, 1957. – 92 с.

15. Руководство по эксплуатации ракетно-артиллерийского вооружения. Ч. 1. – М.: Военное издательство, 1989. – 240 с.

16. Інструкція про порядок категоризування ракетно-артилерійського озброєння, введённая в действие приказом МО України от 11.01.2013 года, № 19.

17. ProChrono Digital Operating. Instructions, Competition Electronics, Inc. 3469 Precision Dr. Rockford, IL 61109, 2008. – 12 с.

18. Бирюков А.И. Особенности эксплуатации пистолетов со свободной отдачей затвора при использовании боеприпасов послегарантийных сроков хранения [Текст] / А.И. Бирюков // Интегровані технології та енергозбереження. – Х., 2013. – № 2. – С. 80-84.

Поступила в редколлегию 4.08.2014

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. О.Б. Анипко, Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков.

## ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ЗНОСУ СТВОЛА 9 мм ПІСТОЛЕТА МАКАРОВА ПІД ЧАС СТРІЛЬБИ ПАТРОНАМИ ТРИВАЛИХ ТЕРМІНІВ ЗБЕРІГАННЯ

О.І. Бірюков, І.Ю. Бірюков

В статті розглядається наукова задача та постановка експериментального дослідження зносу ствола 9 мм пістолета Макарова під час стрільби патронами тривалих термінів зберігання

**Ключові слова:** цифровий хронометр, калібр, початкова швидкість польоту кулі, постріл із холодного ствола.

## FORMULATION OF THE PROBLEM AND EXPERIMENTAL STUDY OF WEAR BARREL 9mm MAKAROV WHEN FIRING AMMUNITION STORAGE PERIODS

O.I. Biriukov, I.Y. Biriukov

The article considers the production of a scientific problem and experimental study of wear barrel 9mm Makarov when firing ammunition storage periods

**Keywords:** digital chronometer, caliber, the initial velocity of a bullet, shot from a cold barrel.