

УДК 623.522

О. О. Муленко, Д. С. Баулін

ЖИВУЧІСТЬ АВТОМАТИЧНОЇ СТРІЛЕЦЬКОЇ ЗБРОЇ В УМОВАХ ВИКОРИСТАННЯ БОЄПРИПАСІВ ПІСЛЯ ГАРАНТІЙНИХ ТЕРМІНІВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

У статті представлені результати експериментального дослідження і оцінювання живучості стволів та елементів автоматики 5,45 мм автоматів Калашникова АК-74 при використанні боєприпасів із зміненими геронтологічними властивостями.

Ключові слова: стрілецька зброя, живучість стволів, початкова швидкість куль, боєприпаси після гарантійних термінів експлуатації.

Постановка проблеми. Серед великої кількості вимог до сучасної стрілецької зброї можна виділити забезпечення необхідної живучості її деталей і механізмів. Особливо велике значення має проблема живучості ствола, так як наразі саме ствол є найбільш недовговічною деталлю зброї. Достатньо часто тривалість служби автоматики в цілому виявляється в десятки разів більша, ніж живучість ствола. Ця диспропорція змушує приділяти питанню живучості ствола серйозну увагу.

Одним з факторів, що впливають на живучість (зносостійкість) ствола, є зміна параметрів внутрішньої балістики [1, 2]. Останні, своєю чергою, змінюються при використанні боєприпасів, терміни експлуатації яких перевищують гарантійні [3–5].

Запаси боєприпасів до стрілецької зброї, що зберігаються в Україні на арсеналах і складах великі, але терміни їх зберігання становлять більше 15–20 років [6, 7]. Негативні аспекти зберігання боєприпасів з післягарантійними термінами експлуатації відомі [8, 9] – це невідповідність їх балістичним характеристикам зброї, небезпека самозапалення та вибуху, ймовірність заподіяння збитків озброєнню та особовому складу у разі їх застосування за призначенням. Також не можна недооцінювати економічний складник впливу використання боєприпасів після гарантійних термінів експлуатації на збереження якості ствола і зброї в цілому.

У зв'язку із цим актуальною уявляється задача дослідження показників живучості стволів стрілецької зброї у разі використання боєприпасів після гарантійних термінів експлуатації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Результати досліджень, незалежно проведених у різних країнах, показують, що внутрібалістичні характеристики пострілу боєприпаса з календарним терміном експлуатації від 18 до 22 років відрізняються значно більшим максимальним тиском порохових газів і швидкістю горіння пороху, що в сукупній дії суттєво впливає на зношування ствола і безпеку бойового застосування зброї. При цьому початкова швидкість кулі знижується [3–5, 10, 11].

Сьогодні методики визначення стану ствола, які використовують у підрозділах, не дають можливості визначити розпал ствола і кульового входу. У зв'язку з цим актуальними для бойового застосування зразків стрілецької зброї уявляються такі завдання [3]:

- визначення живучості ствола при використанні боєприпасів після гарантійних термінів експлуатації;
- розроблення методичного апарату, який визначає можливість введення у прицільні пристрої зброї поправок на зміну початкової швидкості кулі, обумовленої старінням боєприпасів;
- розроблення рекомендацій щодо внесення змін у керівні документи з питань контролю стану ствола і зброї в цілому.

Метою статті є аналіз результатів експериментальних досліджень живучості ствола і елементів автоматики стрілецької зброї при використанні боєприпасів після гарантійних термінів експлуатації.

Виклад основного матеріалу. Живучість зброї, що характеризує тривалість нормальної роботи її деталей без поломок і зношування понад меж, що допускаються, включає в себе міцність вузлів і деталей, зносостійкість деталей, зокрема ствола [1]. Живучість зброї вимірюється кількістю виконаних із неї пострілів до суттєвої зміни балістичних якостей зброї, які

визначаються за погіршенням кучності бою, випадками зриву кулі із нарізів, що призводять до неправильного польоту кулі й т. п. Для загальної живучості стрілецької зброї від 20 до 100 тис. пострілів живучість стволів становить усього від 4 до 25 тис. пострілів [12].

На процес зношування поверхні каналу ствола впливає велика кількість факторів: конструктивних, технологічних, балістичних, експлуатаційних. Із збільшенням зношування погіршуються балістичні якості ствола й, як наслідок, спостерігається зниження початкової швидкості кулі, збільшується розсіювання, що знижує ефективність стрільби.

У інструкції [12] живучість ствола 5,45 мм автомата Калашникова АК-74 визначена 10 тис. пострілів. Однак це значення справедливе, якщо:

- режим стрільби середній, без явного перегрівання ствола;
- боєприпаси гарантійних термінів експлуатації (параметри внутрішньої балістики табличні).

Як було встановлено раніше проведеними дослідженнями [3–5, 9, 11], у разі застосування боєприпасів післягарантійних термінів експлуатації збільшується максимальний тиск у каналі ствола, максимум тиску зміщується у бік патронника, збільшується швидкість горіння пороху, а його сила зменшується.

Ураховуючи зазначені зміни, можна припустити, що й живучість ствола зміниться у зв'язку зі зміною параметрів внутрібалістичного процесу.

Контроль стану стволів стрілецької зброї здійснюється також шляхом вимірювання початкової швидкості кулі, яка своєю чергою також змінюється при використанні боєприпасів післягарантійних термінів експлуатації [3–5].

Для виявлення значень і характера цих змін були проведені експериментальні дослідження визначення початкової швидкості кулі 5,45 мм автомата Калашникова АК-74, а також контролювалися параметри ствола й елементів автоматики.

В експерименті використано чотири нових 5,45 мм автомати Калашникова АК-74. Використовувалися боєприпаси – 5,45 мм патрони зі звичайною кулею 1979-го, 1982-го й 1986-го рр. виготовлення, що відповідає 35, 32 і 28 рокам експлуатації відповідно. Режим стрільби визначали навчальні задачі для курсантів мотострілкових підрозділів. Він був рівномірний, короткими чергами, без перегріву стволів.

Початкові швидкості кулі вимірювали на етапах відстрілу стволів: 0, 5 000, 7 500 і 10 000 пострілів. На кожному етапі проведено 30 вимірювань початкової швидкості кулі кожного автомата. Для визначення початкової швидкості кулі використовували боєприпаси з терміном зберігання 10 років, з метою виключення впливу на початкову швидкість кулі геронтологічних змін порохового заряду.

Отримані в ході експерименту результати узагальнені у вигляді безрозмірних величин відносних значень початкових швидкостей кулі і залежностей їх змін від ресурсу стволів у пострілах n . Вони наведені в таблиці і на рис. 1, їх описують вирази (1–3).

Т а б л и ц я

Відносні значення початкових швидкостей кулі, отримані в результаті чотирьох етапів експерименту

Кількість пострілів, n	Номери зброї і відносні значення початкових швидкостей кулі $\frac{V_0^{\tau}}{V_0^{\text{норм}}}$			
	XXXXXX84	XXXXXX08	XXXXXX91	XXXXXX90
0	1	1	1	1
5000	0,9944	0,994	0,9944	0,9942
7500	0,9834	0,9831	0,9832	0,9831
10000	0,9555	0,9412	0,9552	0,9553

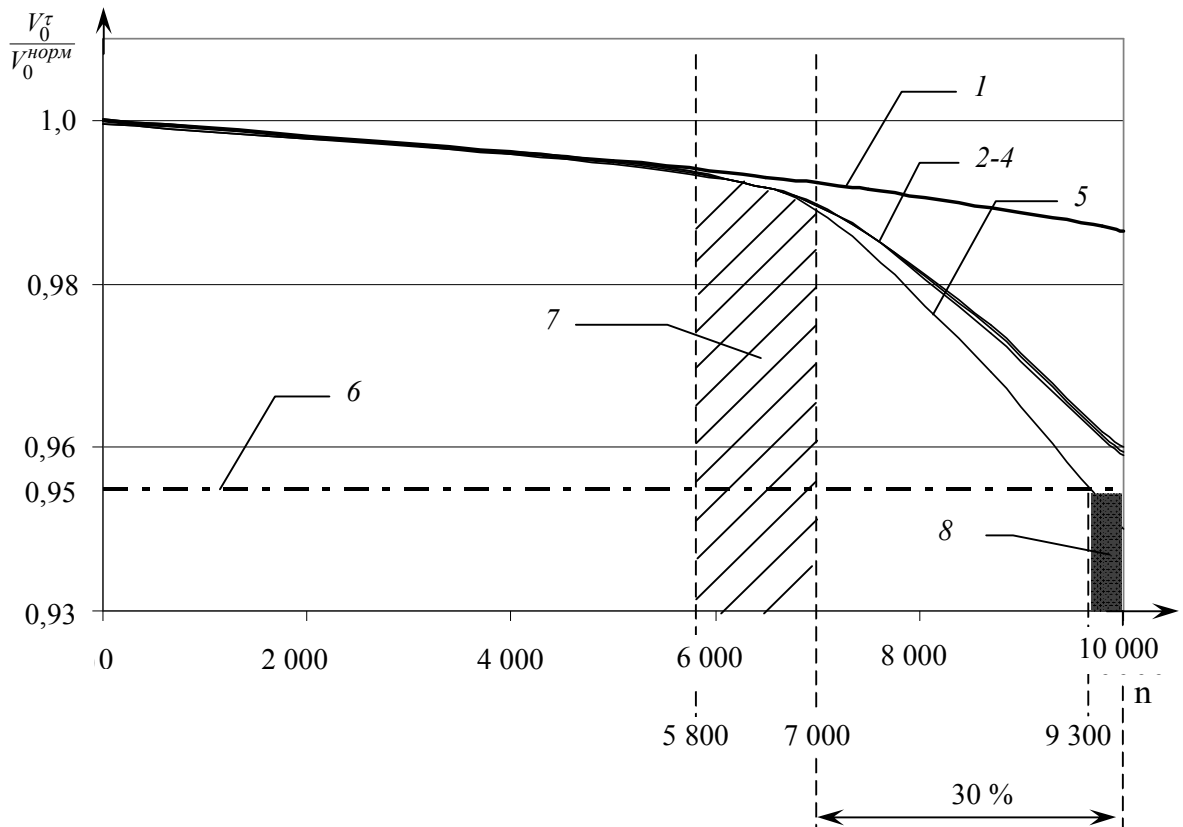


Рис. 1. Зміна відносних значень початкових швидкостей куль залежно від ресурсу стволів:
1 – графік зміни V_0 при використанні боеприпасів гарантійних термінів експлуатації; 2–4 – графіки зміни V_0 автоматів (№№ XXXXX84, XXXXX91, XXXXX90); 5 – графік зміни V_0 автомата (№ XXXXX08); 6 – лінія максимально допустимої величини спаду V_0 для використаних автоматів [12]; 7 – область початку більш інтенсивної зміни V_0 ; 8 – важкопрогнозований інтервал зношування ствола

Для нових автоматів і боеприпасів гарантійних термінів експлуатації

$$V_0^{\text{норм}} = -8 \cdot 10^{-11} n^2 - 6 \cdot 10^{-7} n + 1. \quad (1)$$

Для автоматів (№№ XXXXX84, XXXXX91, XXXXX90)

$$V_0 = -10^{-13} n^3 + 9 \cdot 10^{-10} n^2 - 3 \cdot 10^{-6} n + 1. \quad (2)$$

Для автомата (№ XXXXX08)

$$V_0 = -2 \cdot 10^{-13} n^3 + 10^{-9} n^2 - 4 \cdot 10^{-6} n + 1. \quad (3)$$

Пунктиром позначена лінія, що визначає зниження початкової швидкості кулі на 5 % від табличного значення. Як відзначено у праці [13], однією з причин бракування ствола є зниження початкової швидкості нижче цієї величини.

З таблиці та рис. 1 видно, що зміни V_0 всіх чотирьох автоматів практично збігаються в точці, яка відповідає приблизно 7 000 пострілам. Ця частина графіка відрізняється від графіка нормальної експлуатації ствола з нормальними боеприпасами на величину, що не перевищує 0,4 %.

При застосуванні боеприпасів після гарантійних термінів експлуатації найкращий результат (графіки 2, 3, 4) показали три автомати, значення початкових швидкостей куль яких фактично після 10 000 пострілів знижуються до 5 %. Один зразок перетинає лінію бракування ствола, “недопрацьовуючи” ~ 8 % ресурсу.

Характерною точкою на графіку є координата 7 000 пострілів. Ураховуючи дискретний характер контролю початкової швидкості кулі під час проведення експерименту, можна припустити, що початок більш інтенсивної зміни V_0 лежить в діапазоні 5 800–7 000 пострілів. Точка, що відповідає 7 000 пострілам, – це 70 % ресурсу, тобто на залишковому ресурсі ствола (30 %) починаються більш суттєві відхилення V_0 й інтенсивність відпрацювання ресурсу ствола зростає. Можна припустити, що при більш інтенсивному режимі ведення вогню координата точки початку інтенсивного спадання початкової швидкості кулі зміщуватиметься до 5 000 пострілів.

Візуальним контролем і за допомогою калібрів визначено:

- розпал газової трубки;
- затримки під час стрільби – осічки й утикання патрона після 6 500 пострілів. Імовірний фактор, який впливає – знос кульового входу, через що відбувається “провал” патрона і внаслідок цього – недостатнє наколювання капсуля бойком ударника.

За нормою, що на 500 пострілів з одного автомата допускається одна затримка, пов’язана з роботою автоматики, початок різкого підвищення інтенсивності затримок під час стрільби й виникнення несправностей лежить саме в діапазоні перегину 5 800–7 000 пострілів.

В експерименті результат початку підвищення інтенсивності зношування ствола 70 % одержали на конкретній вибірці, причому експериментальну групу автоматів можна розділити за роками виробництва так, як показано на рис. 2.

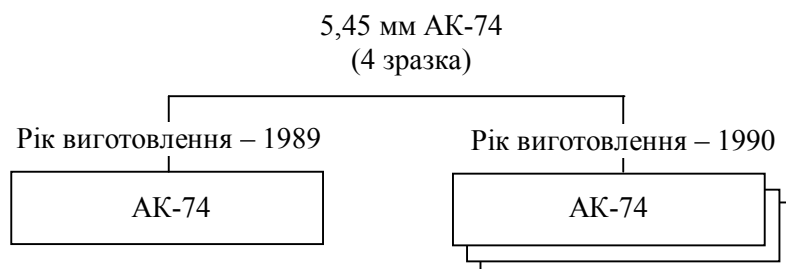


Рис. 2. Групи автоматів за роками виробництва

У одному автоматі 1989-го року і двох автоматах 1990-го року виготовлення виявилась вища стійкість стволів до впливу внутрібалістичних факторів, спричинених геронтологічними змінами в пороховому заряді, а у одному автоматі 1990-го року тієї ж технології виробництва, що й інші, зафіксовано підвищення інтенсивності зношування ствола. Можна очікувати, що 25 % зразків матимуть такі самі результати. Після 9 300 пострілів (93 % ресурсу) починається важкопрогнозований інтервал зношування, що характеризується стрільбою, яку неможливо корегувати. Якщо показання V_0 трьох автоматів лежать у діапазоні 5 % зниження і можна за допомогою введення поправок у прицільні пристосування та зміни точки прицілювання казати про можливу подальшу експлуатацію даних зразків, то для четвертого зразка шляхом корекції прицілу та точки прицілювання важко досягти позитивних результатів під час стрільби.

Висновки

Основним результатом експериментальних досліджень слід вважати виявлення закономірності зміни початкової швидкості кулі, пов’язаної з погіршенням показника живучості ствола (його розстрілом і зношуванням) та зносом елементів автоматики й газового тракту внаслідок застосування боєприпасів післягарантійних термінів експлуатації та впливу факторів внутрішньої балістики. Таким чином, питання забезпечення необхідного ресурсу стволів у разі використання боєприпасів післягарантійних термінів експлуатації може бути вирішене на основі отриманих закономірностей живучості ствола від кількості пострілів.

Список використаних джерел

1. Теория и расчет автоматического оружия [Текст] / В. М. Кирилов и др. – Пенза : ПВАИУ, 1973. – 493 с.

2. Вертелецкий, В. Ф. Прогнозирование изменения физико-химических свойств порохового заряда и начальной скорости 30 мм артиллерийских боеприпасов морской номенклатуры [Текст] / В. Ф. Вертелецкий // Інтегровані технології та енергозбереження. – Х. : Нац. техн. ун-т “ХПИ”. – 2012. – № 2. – С. 24–31.
3. Анипко, О. Б. Внутренняя баллистика ствольных систем при применении боеприпасов длительных сроков хранения [Текст] / О. Б. Анипко, Ю. М. Бусяк. – Х. : Акад. внутренних войск МВД Украины, 2010. – 129 с.
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. – 198 с.
5. Особливості характеристик внутрішньої балістики порохових зарядів боеприпасів, які знаходяться за межами гарантійних строків зберігання [Текст] : навч.-метод. посіб. для вищ. навч. закл. / О. Б. Аніпко, І. Ю. Бірюков, Д. С. Баулін, В. І. Воробйов. – Х. : Акад. внутрішніх військ МВС України, 2008. – 40 с.
6. Експериментальне дослідження зношування стволів 5,45 мм автоматів Калашникова АК-74 з урахуванням інтенсивності зміни геронтологічних властивостей порохового заряду 5,45 мм патронів зі звичайною кулею [Текст] : звіт про НДР / Акад. внутрішніх військ МВС України; керівн. Д. С. Баулін. – Х., 2013. – 91 с.
7. Оцінка живучості ствольних систем озброєння при використанні боеприпасів довготривалих термінів зберігання [Текст] : звіт про НДР / Акад. внутрішніх військ МВС України; керівн. О. Б. Аніпко. – Х., 2010. – 51 с.
8. Горст, А. Г. Пороха и взрывчатые вещества [Текст] / А. Г. Горст. – М. : Машиностроение, 1972. – 208 с.
9. Шагов, Ю. В. Взрывчатые вещества и пороха [Текст] / Ю. В. Шагов. – М. : Воениздат, 1976. – 120 с.
10. Взрывчатые вещества и пороха [Текст] / М. А. Будников, Н. А. Левкович, И. В. Быстров и др. – М. : Оборонгиз, 1955. – 364 с.
11. Рекомендації щодо аналізу стану та бойового і навчально-бойового використання боеприпасів, строк експлуатації яких закінчився (більш 15 років) до стрілецької зброї та артилерійського озброєння [Текст] : звіт про НДР / Акад. внутрішніх військ МВС України; керівн. О. Б. Аніпко. – Х., 2007. – 91 с.
12. Наказ “Про введення в дію Інструкції про порядок категорювання ракетно-артилерійського озброєння” від 11.01.2013 № 19 [Копія] / МО України. – К.
13. Чуев, Ю. В. Проектирование ствольных комплексов [Текст] / Ю. В. Чуев. – М. : Машиностроение, 1976. – 216 с.

Стаття надійшла до редакції 20.03.2014 р.