

УДК 623.522

О. Б. Аніпко, Д. С. Баулін, О. О. Муленко

ПРОБЛЕМА ЖИВУЧОСТІ СТРІЛЕЦЬКОЇ ЗБРОЇ ПРИ ВИКОРИСТАННІ БОЄПРИПАСІВ ПІСЛЯ ГАРАНТІЙНИХ СТРОКІВ ЗБЕРІГАННЯ

Викладено основні причини погіршення живучості ствольних систем при використанні боєприпасів після гарантійних строків зберігання.

Постановка проблеми. Досвід бойового застосування зброї показує, що вона не буде визнаною, якщо не забезпечуватиме необхідної надійності дії. Надійність зброї є основою впевнених дій солдата у бою. Причому безвідмовність дії механізмів стрілецької зброї повинна забезпечуватися в будь-яких умовах її використання, як за нормальних умов стрільби, так і за несприятливих.

Забезпечення безвідмовності дії автоматичної зброї, порівняно з неавтоматичною, є складнішим завданням через більшу кількість механізмів.

Огляд останніх досліджень і публікацій. Спираючись на результати теоретичних та експериментальних досліджень в області експлуатації боєприпасів різних термінів зберігання, можна зробити висновок, що існуючі порохи, які застосовують у боєприпасах стрілецької зброї, мають лише більш-менш задовільну стійкість. Внаслідок цього властивості боєприпасів з часом змінюються. Тому механізм їх зміни підлягає більш глибокому вивченню.

Метою статті є визначення основних причин погіршення живучості стрілецької зброї при використанні боєприпасів після гарантійних строків зберігання.

Виклад основного матеріалу. Через масове виготовлення зброї особливо великого значення в наш час набуває проблема живучості ствола як основного елемента, що забезпечує балістичні властивості боєприпасів. Ствол має відносно малий ресурс, порівняно з іншими частинами зброї. Нерідко тривалість служби автоматики в цілому виявляється на порядок більше, ніж живучість ствола. Така диспропорція стимулює пошуки шляхів підвищення живучості стволів. Основними причинами зношування нарізних стволів є: максимальний тиск і температура порохових газів у стволі, тиск снаряда на бічну грань нарізу, тертя об поверхню каналу при русі кулі по нарізах [1...4].

Серед великої кількості вимог до сучасної стрілецької зброї можна виділити безвідмовну роботу зразка озброєння, що досягається забезпеченням необхідної живучості деталей і механізмів зброї.

Живучість зброї визначається кількістю зроблених із неї пострілів до суттєвої зміни балістичних якостей зброї, які визначають за погіршенням купчастості бою та виникненням випадків зриву куль із нарізів, що призводить до неправильного польоту кулі. При загальній живучості стрілецького озброєння 20...100 тис. пострілів, живучість стволів становить усього 4...25 тис. пострілів [5].

На зношування поверхні каналу ствола впливає багато факторів: конструктивних, технологічних, балістичних, експлуатаційних. У процесі зношування погіршуються балістичні якості ствола й, як наслідок, спостерігається зниження початкової швидкості кулі, збільшується розсіювання, що потребує додаткової кількості боєприпасів, необхідних для виконання вогневого завдання.

Тривалість терміну служби ствола залежить від конструкції ствола, кількості боєприпасів, сорту пороху і експлуатаційних умов.

Основною причиною зношування каналу ствола є стирання його внутрішніх поверхонь у результаті:

- тиску між виступами оболонки кулі і полями нарізів, що виникає внаслідок обертового руху кулі;
- тертя під час руху кулі;
- зусилля, що виникає при врізанні полів нарізів у оболонку кулі;
- ефекту розпаду ствола.

При цьому змінними величинами є тиск порохових газів і швидкість горіння порохового заряду, які прямо залежать від стану порохового заряду.

З досвіду зберігання боєприпасів можна зробити висновок: їх чутливість до зовнішніх впливів згодом підвищується, що пов'язане зі зміною властивостей порохових зарядів, якими споряджені боєприпаси. Незважаючи на лакофарбові покриття поверхонь корпусів, які стикаються із зарядом, із часом можуть відбуватися взаємодія порохів з матеріалом корпусу боєприпасів і утворюватися більше чутливих, порівняно з вихідним зарядами, з'єднань, що підвищує небезпеку подальшого

зберігання боєприпасів.

Зміна фізико-хімічних властивостей порохових зарядів у процесі зберігання суттєво впливає на показники параметрів внутрішньої балістики під час пострілу [6].

Разом з тим теорія тривалого зберігання боєприпасів дотепер достатньо не розроблена. Не встановлений кількісний зв'язок між хімічною стійкістю порохів і гарантійним строком зберігання боєприпасів. Тому на практиці строки зберігання встановлюють емпірично, за результатами контрольних випробувань, у процесі яких визначають якість боєприпасів і їх бойові властивості [6].

У роботі [7] на основі експериментальних досліджень швидкості горіння порохів боєприпасів різних строків зберігання зроблений висновок – зі збільшенням строку зберігання пороху збільшуються швидкість його горіння та максимальний тиск порохових газів, а початкова швидкість зменшується.

Дослідним шляхом [6, 8] були встановлені основні етапи циклу експлуатації боєприпасів до стрілецької зброї післягарантійних строків зберігання. При цьому теоретично та експериментально визначені кількісні показники деяких характеристик внутрішньої балістики:

- початкова швидкість кулі;
- маса порохового заряду;
- час досягнення тиску форсування при пострілі;
- швидкість горіння порохового заряду;
- щільність пороху.

Використовуючи дані експерименту та враховуючи те, що на різних етапах експлуатації боєприпасів змінюються зазначені характеристики, була визначена зміна живучості ствола 7,62 мм кулемета Калашникова ПКМС при використанні боєприпасів різних строків експлуатації згідно з виразом Габо-Слухоцького [4]:

$$N = K \cdot \frac{(D_0^2 - d^2) \cdot (1 + \Delta_d) \cdot e^{-n_1 \cdot t_0}}{e^{2,8 \cdot n_1 p_0 + n_2 \cdot T} \cdot \omega \cdot V_0^2} \cdot \left[\Delta_d \cdot \left(\frac{V_1}{V_d} \right)^2 + \left(\frac{0,64}{1 + \chi_n \cdot \Delta_d} \cdot \frac{1}{V_0} \right)^2 \cdot 2 \cdot g \cdot \frac{1 + \Theta}{2 + \Theta} \cdot \frac{p_d}{\gamma_d} \right],$$

де: N – кількість пострілів; K – коефіцієнт, що залежить від калібру, глибини та крутості нарізів; D_0 – калібр по нарізах, м; d – калібр по полях, м; $\Delta_d = \frac{W_d}{W_0}$ – число об'ємів розширення газів у каналі ствола;

$W_d = S \cdot l_d$ – повний обсяг каналу ствола, м³; S – площа перетину каналу ствола, м²; l_d – повний шлях кулі, м; W_0 – об'єм зарядної камери, м³; ω – маса заряду, кг; V_0 – початкова швидкість кулі, м/с; $n_1 = k \cdot (1 - \lambda_1)$ – коефіцієнт; k – коефіцієнт; λ_1 – коефіцієнт; $n_2 = k \cdot \lambda_1$ – коефіцієнт; p_0 – тиск форсування, кг/м²; T – температура горіння пороху, °C; t_0 – температура поверхневого шару ствола до

початку врізання кулі в нарізи, °C; $\frac{V_1}{V_d}$ – коефіцієнт із таблиці [4]; $\chi_n = \frac{1}{\frac{1}{\chi} + 0,75 \cdot \frac{d}{l_0}}$ – коефіцієнт;

χ – коефіцієнт розширення; l_0 – приведена довжина камери, м; g – прискорення вільного падіння, м/с²; Θ – характеристика; p_d – дульний тиск, кг/м²; $\gamma_d = \frac{\Delta}{(1 + \Delta_d) \cdot 1000}$ – коефіцієнт, кг/м³;

Δ – щільність заряджання, кг/м³.

Як видно, у вираз Габо-Слухоцького входять достатньо характеристик, що залежать від строків експлуатації боєприпасів, однак він може застосовуватися тільки для відносного аналізу стану і прогнозування живучості стволів стрілецької зброї.

Висновки

В експлуатації стрілецької зброї необхідно враховувати строки експлуатації боєприпасів і відповідно до цього визначати додаткові заходи контролю стану каналів стволів, які б дозволили

обгрунтовано проводити коректування прицільних пристосувань за дальністю стрільби з метою уникнення перевитрати боєприпасів при виконанні вогневих завдань.

На підставі даних досліджень можуть бути вирішені такі завдання:

– розроблення теоретично удосконаленої моделі експлуатації стволів стрілецької зброї при застосуванні боєприпасів післягарантійних строків зберігання;

– експериментальне визначення фактичних показників і розроблення технічних рішень методів контролю за станом стволів, за якими можуть бути розроблені технічні рекомендації із застосування боєприпасів післягарантійних строків зберігання та принципові рішення про строки їх застосування.

У сукупності синтез отриманих рішень дозволяє вирішити принципове питання про доцільність застосування боєприпасів тривалих строків зберігання з погляду на економічні витрати, пов'язані зі зниженням ресурсу ствола.

Список використаних джерел

1. Благонравов А. А. Материальная часть стрелкового оружия / А. А. Благонравов. – М. : Оборонгиз, 1945. – 572 с.

2. Орлов Б. В. Проектирование ракетных и ствольных систем / Б. В. Орлов. – М. : Машиностроение, 1974. – 393 с.

3. Орлов Б. В. Устройство и проектирование стволор артиллерийских орудий / Б. В. Орлов, Э. К. Ларман, В. Г. Маликов. – М. : Машиностроение, 1976. – 431 с.

4. Чуев Ю. В. Проектирование ствольных комплексов / Ю. В. Чуев. – М. : Машиностроение, 1976. – 216 с.

5. Благонравов А. А. Основания проектирования автоматического оружия / А. А. Благонравов. – М. : Оборонгиз, 1940. – 487 с.

6. Аніпко О. Б. Внутренняя баллистика ствольных систем при применении боєприпасов длительных сроков хранения / О. Б. Аніпко, Ю. М. Бусяк, Д. С. Баулін, И. Ю. Бірюков. – Х. : Акад. внутренних войск МВД Украины, 2010. – 129 с.

7. Рекомендації щодо аналізу стану та бойового і навчально-бойового використання боєприпасів, строк експлуатації яких закінчився (більш 15 років) до стрілецької зброї та артилерійського озброєння : звіт про НДР / Акад. внутрішніх військ МВС України; керівн. Аніпко О. Б.; викон.: Баулін Д. С. та ін. – Х., 2007. – 91 с. – Інв. № 20.

8. Особливості характеристик внутрішньої балістики порохових зарядів боєприпасів, які знаходяться за межами гарантійних строків зберігання : 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.

Стаття надійшла до редакції 05.11.2010 р.