

УДК 623.4.016:623.4.023:623.4.024.3:004.4

Д.С. Баулін, С.А. Горелишев, О.О. Муленко, С.В. Бородін

Національна академія Національної гвардії України, Харків

## КОРИГУВАННЯ ПРИЦІЛЬНИХ ПРИСТОСУВАНЬ СТРЕЛЬЦЬКОЇ ЗБРОЇ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СТРІЛЬБИ ЗАЛЕЖНО ВІД СТАНУ СТВОЛА ТА БОЄПРИПАСІВ

У статті розглядаються деякі чинники, що впливають на ефективність стрільби зі стрілецької зброї. Запропоновано методуку врахування зміни їх показників і представлений розроблений програмний засіб, який дозволяє визначити необхідний приціл залежно від виду зброї, технічного стану каналу ствола і терміну експлуатації боєприпасів.

**Ключові слова:** точність стрільби, початкова швидкість кулі, технічний стан каналу ствола, термін експлуатації боєприпасів, коригування прицільних пристосувань, програмний засіб.

### Вступ

**Постановка проблеми.** «Для того чтобы пуля долетела до цели и попала в нее или желаемую точку на ней, необходимо до выстрела придать оси канала ствола определенное положение в пространстве. Придание оси канала ствола оружия необходимого для стрельбы положения в пространстве называется прицеливанием» [1].

Від правильного прицілювання в повній мірі залежить точність стрільби, а значить і виконання вогневої задачі. Точність стрільби, в свою чергу, визначається безліччю факторів, які можна умовно розділити на 3 групи [2]:

- фактори, що залежать від стріляючого;
- метеорологічні фактори;
- фактори, пов'язані з різницею початкових швидкостей куль ( $V_0$ ).

Розглянемо кожен групу окремо.

1. До даної групи відноситься прийоми стрільби і правила ведення вогню, методи навчання і тренування стріляючих. Рівень зміни факторів цієї групи піддається подальшому прогнозуванню, враховуючи сучасні методи навчання, і може враховуватися у вигляді певних величин.

2. Різниця атмосферних умов впливає на природне розсіювання куль. Повністю врахувати їх вплив на траєкторію польоту кулі неможливо, але застосовуючи дані таблиць стрільби для певного виду зброї і певних метеоумов, отримати необхідні результати ураження цілей, які близькі до ідеальних, представляється реальним.

3. До третьої групи відносяться чинники, пов'язані з технічним станом каналу ствола зброї (кількість проведених пострілів) та термінами експлуатації боєприпасів. Враховувати вплив показників цієї групи чинників на точність стрільби досить складно. Для цього необхідна комплексна оцінка рівня змін самих показників та їх впливу на балістичні характеристики зброї.

Встановлено [3, 4], що зміна показників третьої групи факторів впливають на  $V_0$ , від якої залежить дальність польоту кулі та форма траєкторії.

Таким чином, для підвищення ефективності стрільби шляхом коригування прицілу необхідно мати дані про величину  $V_0$  і, відповідно, дальність польоту кулі при визначених параметрах технічного стану каналу ствола та термінів експлуатації боєприпасів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** На процес зносу поверхні каналу ствола впливає велика кількість чинників: конструктивних, технологічних, балістичних, експлуатаційних. З ростом зносу погіршуються балістичні якості ствола і, як наслідок, спостерігається зниження  $V_0$ , збільшується розсіювання, яке призводить до зменшення ефективності стрільби.

У роботах [3, 5, 6] експериментально визначено вплив на  $V_0$  технічного стану ствола, тобто знос каналу ствола впливає на зміну  $V_0$ .

Крім того встановлено, що при зберіганні боєприпасів, в порохових зарядах відбуваються фізико-хімічні зміни, в результаті чого змінюється їх маса, склад і щільність порошу, що в свою чергу відображається на зміні балістичних характеристик стрілецької зброї.

У роботах [4, 7, 8] наводяться певні закономірності впливу термінів експлуатації боєприпасів на зміну  $V_0$  стрілецької зброї. Саме ця характеристика надає особливий вплив на дальність польоту кулі, а значить на зміну установок прицілу по дальності.

Таким чином, при експлуатації стрілецької зброї необхідно враховувати технічний стан каналу ствола і терміни експлуатації боєприпасів, що дозволить обґрунтовано вводити поправку і проводити коригування прицільних пристосувань по дальності.

**Метою статті** є розробка методуки коригування прицільних пристосувань для підвищення ефективності стрільби з різних видів стрілецької зброї, яка враховує технічний стан каналу ствола і термін експлуатації боєприпасів.

## Виклад основного матеріалу

Спираючись на дані теоретичних і експериментальних досліджень [3, 5, 9, 10], автори розробили методику коригування прицільних пристосувань для підвищення ефективності стрільби зі стволів з різним технічним станом і при використанні боєприпасів певних термінів експлуатації.

У ній враховуються такі фактори:

- вид стрілецької зброї;
- технічний стан каналу ствола стрілецької зброї;
- дальність стрільби;
- термін експлуатації боєприпасів.

На даний момент методика розроблена для трьох видів стрілецької зброї – 5,45-мм автомат АК-74, 7,62-мм кулемет ПКМ і 7,62-мм снайперська гвинтівка СВД.

Статистичні дані про  $V_0$  видів зброї були отримані за результатами експериментальних досліджень, проведених науково-дослідною лабораторією

забезпечення службово-бойової діяльності НГУ науково-дослідного центра і кафедрою озброєння та стрільби Національної академії Національної гвардії України.

При проведенні експериментів використовувалися зразки зброї з різними показниками технічного стану каналів стволів. За цими показниками зразки зброї були поділені на 4 групи (табл. 1).

Для стрільби використовувалися боєприпаси різних років виготовлення – від 1970 до 2013 років, які були умовно поділені на 7 груп за термінами експлуатації (табл. 2).

Кожна з цих груп (табл. 2) характеризується певними фізико-хімічними властивостями порохових зарядів.

Після обробки експериментальних даних були отримані залежності початкових швидкостей куль від технічного стану каналу ствола і терміну експлуатації застосовуваних боєприпасів.

Для трьох видів зброї залежності наведені на рис. 1 – 3.

Таблиця 1

Розподіл стволів за технічним станом

Зброя	Групи (кількість пострілів)			
	1	2	3	4
5,45-мм АК-74	0-5000	5001-7000	7001-8500	8501-10000
7,62-мм ПКМ	0-6000	6001-12000	12001-18000	18001-25000
7,62-мм СВД	0-1000	1001-2000	2001-4000	4001-6000

Таблиця 2

Розподіл боєприпасів за термінами експлуатації

Групи	0	1	2	3	4	5	6
Термін експлуатації (років)	до 10	11-16	17-22	23-28	29-34	35-40	> 40

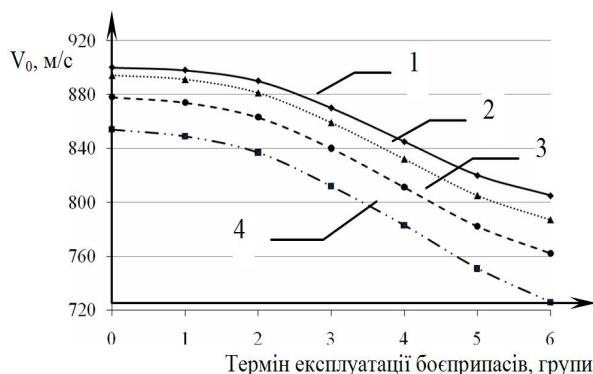


Рис. 1. Залежності зміни  $V_0$  куль 5,45-мм автоматів АК-74 з урахуванням технічного стану каналів стволів і термінів експлуатації боєприпасів 1-4 – групи зброї з табл. 1

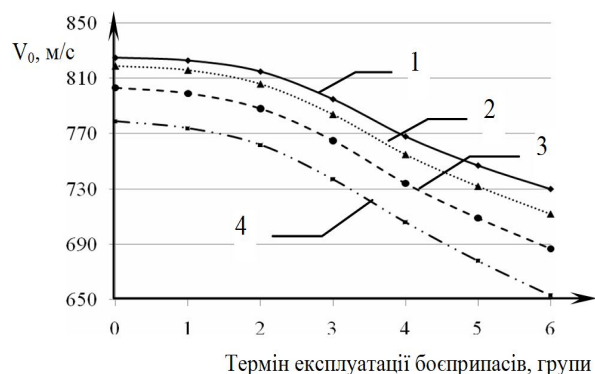


Рис. 2. Залежності зміни  $V_0$  куль 7,62-мм кулеметів ПКМ з урахуванням технічного стану каналів стволів і термінів експлуатації боєприпасів 1-4 – групи зброї з табл. 1

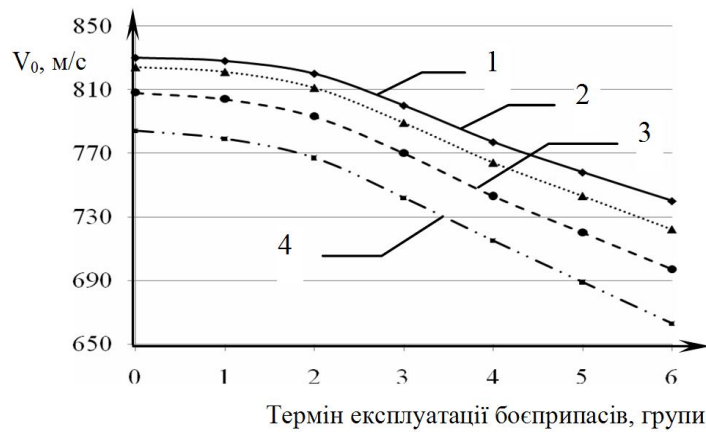


Рис. 3. Залежності зміни  $V_0$  куль 7,62-мм гвинтівок СВД з урахуванням технічного стану каналів стволів і термінів експлуатації боєприпасів 1-4 – групи зброї з табл. 1

Використовуючи відомі закони зовнішньої балістики, ітераційним методом були розраховані значення швидкостей куль на різних відстанях:

- при табличному значенні  $V_0$  (ідеальні умови);
- при значеннях  $V_0$ , відмінними від табличних,

в умовах використання стволів з певним технічним станом і боєприпасів з певними термінами експлуатації (задані умови).

Далі визначалася швидкість кулі в точці траєкторії, яка відповідає відстані до цілі. Швидкість кулі впливає на відхилення траєкторії польоту кулі у вертикальній площині. Чим нижче швидкість, тим більше величина відхилення, що виникає під дією сил тяжіння і опору повітря.

Отже, для підвищення точності стрільби необхідно проводити коригування прицілних пристосувань – номеру прицілу. Необхідна установка прицілу визначалася таким чином. Отримана кінцева швидкість в заданих умовах порівнювалася з розрахованою швидкістю в ідеальних умовах і відповідна їй дальність визначала рекомендований номер прицілу.

На базі даної методики був розроблений програмний засіб, що дозволяє визначити необхідний приціл для стрілецької зброї залежно від виду зброї, технічного стану каналу ствола і термінів експлуатації боєприпасів.

Розроблений програмний засіб може працювати на всіх ПК, оснащених операційною системою Windows. Зовнішній вигляд основної панелі програми представлений на рис. 4.

Панель містить зону 1 – зона введення даних. За допомогою списків, які випадають, вибираються технічний стан каналу ствола (кількість проведених пострілів), зафіксований в формулярах і картках якісного стану зброї та рік виготовлення боєприпасів, вказаний на гільзі (рис. 5).

Крім цього задається відстань, на якій встановлена мішень – відстань стрільби. Варто відзначити,

що максимальна відстань стрільби для різних видів зброї різна – для АК-74 – 1000 м (номери прицілу від 1 до 10), ПКМ – 1500 м (приціл 1-15), СВД – 1300 м (приціл 1-13).

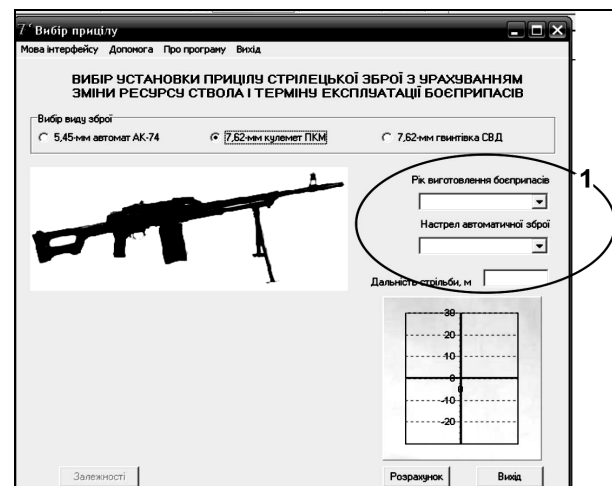


Рис. 4. Основна панель програми до введення вихідних даних



Рис. 5. Введення вихідних даних

Після введення даних здійснюється автоматична перевірка їх на коректність і при невиконанні вимог користувачеві буде запропоновано їх виправити (рис. 6).

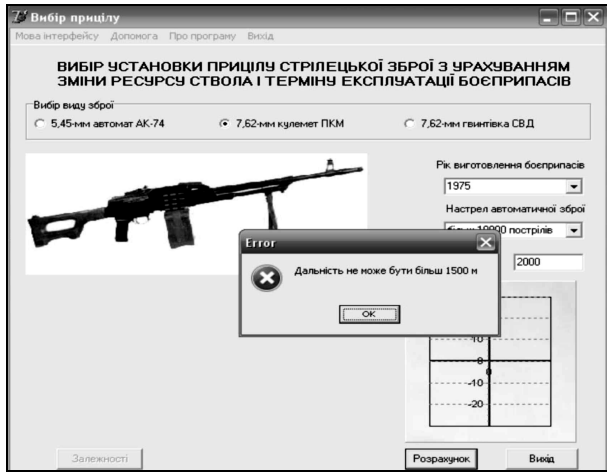


Рис. 6. Автоматична перевірка вихідних даних

Для розрахунку необхідного номера прицілу користувачеві необхідно натиснути на кнопку «Розрахунок» – на екран виводяться рекомендації з вибору прицілу. Отримані дані представлені в числовому варіанті (рис. 7, зона 2), або в графічному (рис. 7, зона 3).

Розраховані числові дані, які наведені в зоні 2, складаються з наступних показників:

- початкова швидкість кулі;
- швидкість кулі на заданій відстані стрільби;
- відхилення точки влучення нижче контрольної точки;
- рекомендований номер прицілу при стрільбі на заданій відстані.

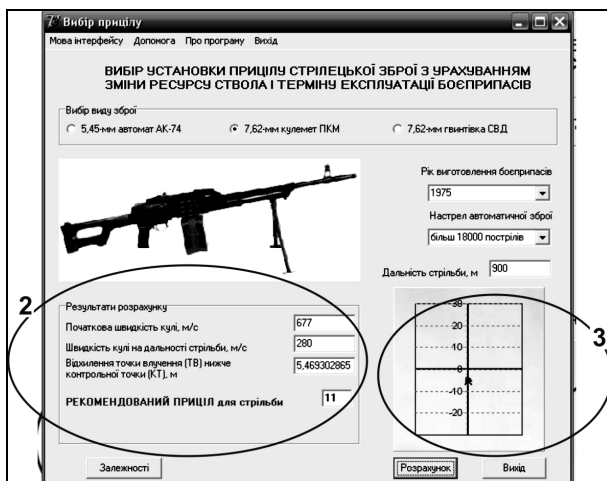


Рис. 7. Відображення результатів розрахунку

Зона 3 на панелі – графік додаткового відхилення точки влучення, яке відбувається внаслідок використання ствола зі змінним технічним станом і боеприпасів тривалих термінів експлуатації. На осі

ординат відображається відхилення в метрах.

При натисканні кнопки «Залежності» відображаються залежності зміни швидкості кулі (рис. 8) і відхилення точки влучення (рис. 9) при ідеальних і заданих умовах. Вертикальною лінією відображається відстань до цілі.

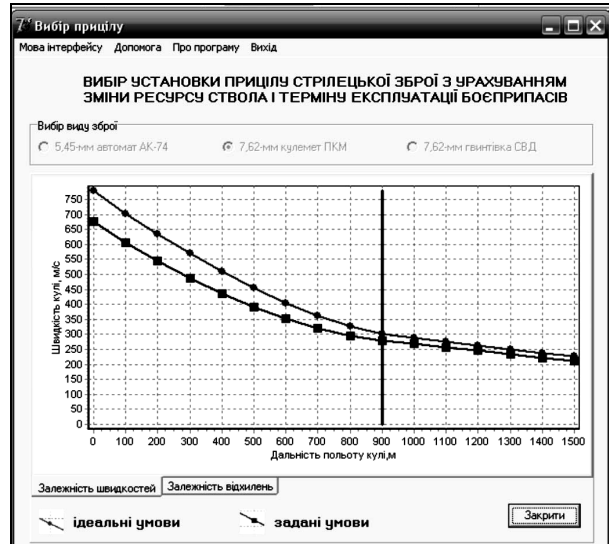


Рис. 8. Залежність зміни швидкості кулі

Особливу увагу необхідно приділити стрільбі на граничних відстанях. У цьому випадку коригувати номер прицілу не представляється можливим (рис. 10) і необхідно враховувати наведене в рекомендації додаткове відхилення при польоті кулі.

Таким чином, описана методика коригування установок прицілу стрілецької зброї і розроблений програмний інструментарій дозволяє користувачеві отримати рекомендації щодо вибору номера прицілу при стрільбі з даних видів зброї, враховуючи технічний стан каналу ствола і термін експлуатації боеприпасів.

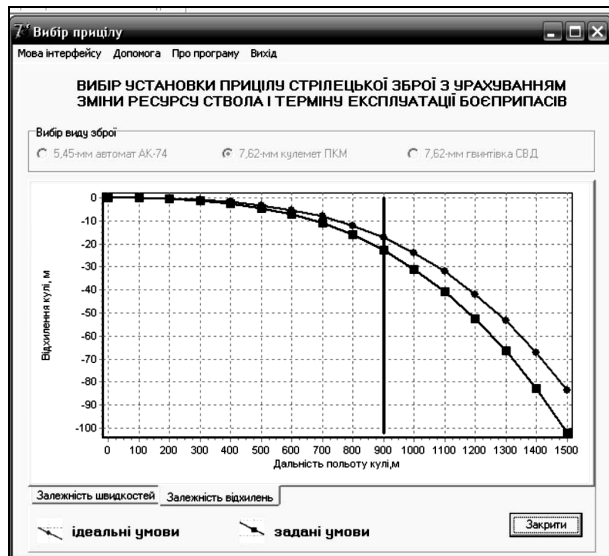


Рис. 9. Залежність відхилення точки влучення

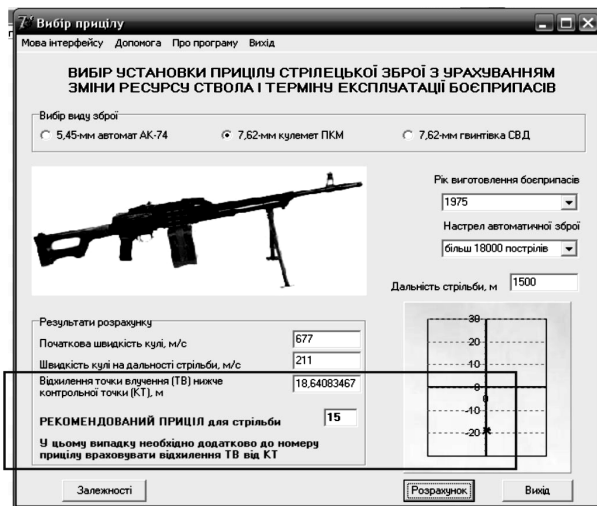


Рис. 10. Рекомендації для стрільби на граничній дальності

## Висновки

Найбільш цінним практичним результатом досліджень є одержання статистичного матеріалу щодо зміни початкової швидкості кулі різних видів зброї.

Дана методика є універсальною, так як можлива її використання для інших видів зброї при отриманні експериментальних даних про  $V_0$ .

Таким чином, використання розробленої методики та програмного засобу при практичних діях стріляючих дозволить підвищити ефективність стрільби при виконанні вогневих завдань.

## Список літератури

1. Чайка В.М. *Наставлення по стрелковому делу [текст]* / В.М. Чайка. – М.: ВИ МО СССР, 1985. – 640 с.
2. Владыко В.С. *Основы оценки эффективности стрельбы из стрелкового оружия по наземным целям* / В.С. Владыко, В.В. Марюха. – Хмельницький: АПВУ ім. Б. Хмельницького, 1997. – 50 с.
3. *Живучість гладких і нарезних стволів при припиненні боєприпасів післягарантійних строків зберігання* / [О.Б. Аніпко, Ю.М. Бусяк, П.Д. Гончаренко, В.Л. Хайков]. – Севастополь: Акад. ВМС ім. П.С. Нахимова, 2012. – 198 с.

## КОРРЕКТИРОВКА ПРИЦЕЛЬНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ СТРЕЛКОВОГО ОРУЖИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРЕЛБЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОСТОЯНИЯ СТВЛА И БОЕПРИПАСОВ

Д.С. Баулін, С.А. Горельшев, А.О. Муленко, С.В. Бородін

В статье рассматриваются некоторые факторы, влияющие на эффективность стрельбы из стрелкового оружия. Предложена методика учета изменения их показателей и представлено разработанное программное средство, которое позволяет определить необходимый прицел в зависимости от вида оружия, технического состояния канала ствола и сроков эксплуатации боеприпасов.

**Ключевые слова:** точность стрельбы, начальная скорость пули, техническое состояние канала ствола, срок эксплуатации боеприпасов, корректировка прицельных приспособлений, программное средство.

## CORRECTION OF BREECH-SIGHT OF SMALL ARMS FIRE EFFICIENCY DEPENDING ON THE STATE OF BARREL AND AMMUNITION

D.S. Baulin, S.A. Gorelyshev, A.O. Mullenko, S.V. Borodin

This article discusses some of the factors that influence the effectiveness of fire from small arms. The method of accounting changes in their performance and presented developed a software that allows you to determine the appropriate breech-sight, depending on the type of weapon, the technical condition of the barrel and the lifetime of ammunition

**Keywords:** accuracy, initial velocity, resource barrel, lifetime of ammunition, correction of breech-sight, software.

4. Анипко О.Б. Влияние длительности хранения боеприпасов на баллистические характеристики стрелкового оружия / О.Б. Анипко, Д.С. Баулин, И.Ю. Бирюков // *Интегровані технології та енергозбереження*. – Х.: Національний технічний університет "ХПИ". – 2007. – № 2. – С. 97-100.

5. *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; викон.: О.А. Александров [та ін.]. – Х., 2013. – 91 с.

6. Анипко О.Б. *Экспериментальное исследование износа ствола 5,45 мм автомата Калашникова АК-74 при стрельбе боеприпасами длительных сроков хранения* / О.Б. Анипко, А.О. Муленко, Д.С. Баулин // *Интегровані технології та енергозбереження*. – Х.: Національний технічний університет "ХПИ". – 2013. – № 2. – С. 121-125.

7. *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; викон.: Д.С. Баулін [та ін.]. – Х., 2007. – 91 с.

8. Баулін Д.С. *Експлуатаційні характеристики стрілецького озброєння при використанні боеприпасів довготривалого зберігання* / Д.С. Баулін, І.Ю. Бірюков // *Интегровані технології та енергозбереження*. – Х.: Національний технічний університет "ХПИ". – 2008. – №2. – С. 113-117.

9. Черкашин А.Д. *Проверка достоверности прогноза и коррекции зависимости изменения начальной скорости пули 9-мм пистолетного патрона ПМ* / А.Д. Черкашин // *Системи озброєння і військова техніка*. – Х.: Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба. – 2010. – №3 (23). – С. 90-92.

10. Анипко О.Б. *Коррекция зависимости начальной скорости пули 7,62-мм винтовочного патрона по результатам экспериментальной стрельбы* / О.Б. Анипко, А.О. Муленко, Д.С. Баулин, С.П. Хань // *Интегровані технології та енергозбереження*. – Х.: Національний технічний університет "ХПИ". – 2012. – № 2. – С. 21-23.

Надійшла до редколегії 23.07.2015

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. О.С. Полянський, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків.