

Ярмоленко М. В., Векленко Ю. А.

ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕТИКИ ЗНОШУВАННЯ 120 ММ МІНОМЕТНОГО СТВОЛА ПІД ЧАС ТРИВАЛИХ ПОЛІГОННИХ ВИПРОБУВАНЬ ЗА ПЛАНОМ NRT

Анотація. У тезі досліджується кінетика зношування мінометного ствола калібру 120 мм під час полігонних випробувань. Для дослідження використані дані, які отримані під час полігонних випробувань міномета МП-120 калібру 120 мм протягом 14 місяців при температурах навколишнього повітря від -12°C до $+24^{\circ}\text{C}$ за планом випробувань NRT ($N=5000$ пострілів зі ствола, $T=12$ місяців, R означає, що мінометні постріли, які відмовили, замінюють новими). Щоденна кількість випробуваних мін змінювалась від 10 до 110 одиниць. Середній темп вогню був близько одного пострілу за хвилину. Інтенсивний темп вогню за першу, другу та третю хвилини випробувань в окремі дні складав 7 пострілів за хвилину. Загальна кількість випробуваних мінометних пострілів перевищила 5000 одиниць. За отриманими експериментальними результатами знайдено аналітичні формули залежності найбільшого та середнього діаметрів ствола від кількості пострілів, яка підтверджує, що ствол може витримати більше 10 тисяч пострілів до вичерпання свого ресурсу, який встановлений у межах 0,50 мм для найбільшого діаметру ствола та 0,40 мм для середнього діаметру ствола.

Ключові слова: міномет МП-120, живучість ствола, експериментальні дослідження, балістичні стрільби, проблеми зносу, емпіричні методи, аналітичні методи.

Annotation. In the thesis, 120 mm mortar barrel wear kinetics is investigated during field tests. The study used data obtained during 120 mm calibre MP-120 mortar field tests for 14 months at ambient temperatures from -12°C to $+24^{\circ}\text{C}$ according to the NRT test plan ($N=5000$ shots from the barrel, $T=12$ months, R means that failed mortar projectiles are replaced with new ones). The mortar shots daily number varied from 10 to 110. The average fire rate was about one shot per minute. The intense fire rate for the first, second and third tests minute was 7 rounds per minute on some days. The tested mortar projectiles total number has exceeded 5,000 units. Internal barrel diameter is measured at tests beginning and during field tests stages by mechanic equipment NI-50-160/1500-0.01. Internal barrel bore is viewed at tests beginning and during field tests stages by electronic internal viewer. The largest and average barrel diameters theoretical dependences on shots number are created by experimental results obtained. The dependence confirms that the barrel can withstand about 10 thousand shots before exhausting its resource that is set within 0.50 mm for the largest diameter increasing and 0.40 mm for average diameter increasing.

Keywords: mortar MP-120, barrel survivability, experimental research, ballistic firing, wear problems, empirical methods, analytical methods.

На довговічність стволів стрілецької зброї впливає механічне зношування та змінювання термофізичних властивостей ствольної сталі, оскільки порохові гази створюють всередині ствола високий тиск величиною в сотні МПа та високу температуру величиною в тисячі Кельвінів.

Метод визначення коефіцієнту запасу міцності мінометних стволів за допомогою креслерних приладів запропоновано в роботі [1]. Отриманий у ході випробувань коефіцієнт запасу міцності мінометного ствола становив 1,9, що підтверджує загальні вимоги до стволів щодо подвійного запасу міцності по всій його довжині: максимальний тиск в каналі ствола 220 МПа і ефективний балістичний тиск при стрільбі на далекобійному заряді 118 МПа.

У ході випробувань 120 мм міномету на полігоні проводився контроль розмірів каналу ствола на ступень зношеності (ресурс) за таких умов: стрільба проводилася з дотриманням гранично допустимого режиму вогню штатним пострілом на далекобійному та змінних зарядах у співвідношенні 3:7; кожна стрільба на ступень зношеності складалася із груп вогневого нальоту і методичного вогню; стрільба велася групами пострілів (30% пострілів при інтенсивному вогні та 70% пострілів при методичному вогні). Огляд і вимірювання ствола

включали: вимірювання каналу ствола на початку випробувань і в кожному циклі нутроміром індикаторним з відліковим пристроєм механічного типу НІ-50-160/1500-0,01 (клас точності 2) та огляд каналу ствола електронним ендоскопом. Обробка результатів вимірювань показала, що найбільший знос каналу ствола на відстані від дульного зрізу 970 – 1070 мм складає 0,26 – 0,29 мм за допустимої межі зносу по всій довжині каналу ствола 0,40 мм, а на окремих ділянках каналу ствола 0,50 мм (згідно з вимогами Інструкції з категорювання стволів п.2.17 та додаток 5) [2].

Для мінометних стволів калібру 120 мм автори отримали за результатами полігонних випробувань такі формули для обчислення максимального та середнього збільшення внутрішнього діаметру каналу ствола залежно від кількості пострілів (рис. 1):

$$\Delta d_i^{(120\text{ мм})} = 2,02 \cdot 10^{-4} \cdot N_i^{0,855} \text{ мм}; \quad \bar{\Delta} d_i^{(120\text{ мм})} = 4,04 \cdot 10^{-4} \cdot N_i^{0,72} \text{ мм}. \quad (1)$$

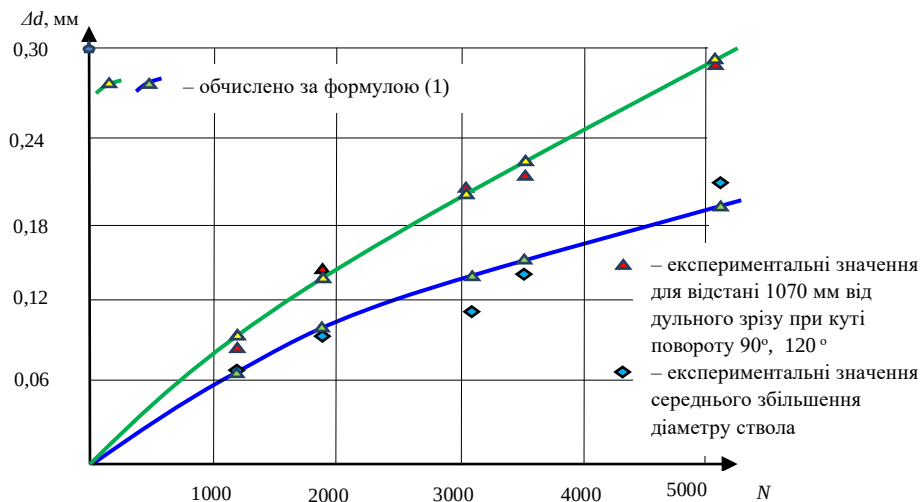


Рис. 1. Збільшення внутрішнього діаметру каналу ствола залежно від кількості пострілів.

Список використаних джерел:

1. Векленко Ю.А., Бардін О.А., Рудник М.В. Визначення коефіцієнта запасу міцності мінометних стволів з допомогою крешерних приладів. *Збірник наукових праць Державного науково-дослідного інституту випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки*, 2019, Вип. 2. С. 47 – 52. [10.37701/dndivsovt.2.2019.07](https://doi.org/10.37701/dndivsovt.2.2019.07)
2. Інструкція з категорювання ракетно-артилерійського озброєння, яка затверджена наказом Міністра оборони України від 04 січня 2019 року № 4.

Ярмоленко Михайло Вікторович – кандидат фізико-математичних наук, доцент, провідний науковий співробітник Державного науково-дослідного інституту випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, Черкаси, Україна, e-mail: yarmolenko.mv@knutd.com.ua ORCID <https://orcid.org/0000-0003-4332-1368>

Векленко Юрій Анатолійович – старший науковий співробітник Державного науково-дослідного інституту випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, Черкаси, Україна ORCID <https://orcid.org/0000-0003-1658-0102>

Mykhaylo Yarmolenko – PhD in Physical and Mathematical Sciences, Leading Researcher of State Scientific Research Institute of Armament and Military Equipment Testing and Sertifications, Cherkasy, Ukraine, e-mail: yarmolenko.mv@knutd.com.ua ORCID <https://orcid.org/0000-0003-4332-1368>

Yurii Veklenko – Senior Researcher of State Scientific Research Institute of Armament and Military Equipment Testing and Certification, Cherkasy, Ukraine ORCID
<https://orcid.org/0000-0003-1658-0102>