

podinsp. mgr inż. Grzegorz Bogiel (autor korespondencyjny)

starszy specjalista badawczo-techniczny, Centralne Laboratorium Kryminalistyczne Policji

grzegorz.bogiel@policja.gov.pl

mł. insp. Krzysztof Ćwik

kierownik Zakładu Broni i Mechanoskopii, Centralne Laboratorium Kryminalistyczne Policji

krzysztof.cwik@policja.gov.pl

Badania wstępne początkowego odcinka toru ładunku śrutowego wystrzelonego z broni kal. 12

Streszczenie

Broń i amunicja śrutowa kal. 12 bywa poddawana badaniom kryminalistycznym, przy czym często zachodzi potrzeba określenia odległości, z jakiej oddano strzał. Artykuł przedstawia nową metodę przeprowadzenia takich badań i koncentruje się na wizualizacji i określeniu parametrów formującej się wiązki wystrzelonego śrutu. Do badań użyto kamery szybkiej i programu do analizy nagranych filmów. W wyniku badań uzyskano wymiary i prędkości tworzącej się po strzale wiązki śrutu.

Słowa kluczowe strzelba kal. 12, wiązka śrutu, koszyczek, kamera szybka, analiza ruchu

Wprowadzenie

W kryminalistycznych badaniach z zakresu balistyki zewnętrznej często zachodzi potrzeba określenia odległości, z jakiej oddano strzał, oraz innych jego parametrów w sytuacji użycia broni o wagomiarowym kalibrze 12 i przy użyciu naboju w tym kalibrze, ze śrutowym ładunkiem rażącym. Zarówno broń, jak i amunicja kal. 12, jest popularna wśród myśliwych i sportowców, ponadto jest także używana przez formacje uzbrojone.

Materiał i metody

Obecnie w praktyce badawczej w celu określenia odległości, z jakiej oddano strzał, stosuje się ostrzeliwanie z różnych odległości przeszkód wykonanych z papieru (kartonu, tektury itd.) przy pomocy użytej na miejscu zdarzenia broni i takiej samej jak użyta w zdarzeniu amunicji. Uzyskane obrazy uszkodzeń porównuje się z uszkodzeniami w zabezpieczonych przedmiotach lub z ich utrwalonym w dowolny sposób (najczęściej fotograficzny) obrazem. W razie potrzeby do badań prędkości ładunku rażącego używa się radaru dopplerowskiego, gdyż bramki fotoelektryczne wskazują błędne wyniki, otrzymując od przemieszczających się śrucin i innych elementów naboju wiele sygnałów do rozpoczęcia i zakończenia pomiaru.

Nową metodą przeprowadzenia takich badań jest rejestracja przemieszczania się wiązki kamerą do wykonywania szybkich filmów oraz analiza powstałych zapisów wizyjnych przy użyciu specjalnego oprogramowania. W celu jej weryfikacji i dla potrzeb niniejszego artykułu przeprowadzono strzelania ze strzelby powtarzalnej pump-action (tzw. „pompki”) Mossberg mod. 500A kal. 12/76 z lufą o długości 60 cm i gładkim, cylindrycznym przewodzie. Z zamocowanej w uchwycie strzeleckim strzelby prowadzono odstrzał naboju Gm3 kal. 12/70 produkcji Cheddite Italy z 31-gramowymi ładunkami śrutowymi śrucin ołowianych o średnicy 1,9 mm, umieszczonych w plastikowych koszyczkach.



Ryc. 1. Widok naboju Gm3 kal. 12/70.

Strzały prowadzono na stanowisku badawczym w pomieszczeniu zamkniętym, stanowisko wyposażone było w wysoko wydajne oświetlenie diodami LED. Do rejestracji filmów użyto kamery Phantom v.711, umieszczonej prostopadle do kierunku ruchu wiązki, w bezpiecznej od niej odległości. Zastosowano jednak osłony kamery i oświetlenia przed ewentualnym uderzeniem zabłąkanymi śrucinami, w postaci skośnie ustawionych bloków prasowanej gumy o nazwie Semag. Zarejestrowane, w tak trudnych i niebezpiecznych dla drogiego sprzętu warunkach, filmy analizowano oprogramowaniem Tema Motion, pozwalającym na określenie wzajemnego położenia, wymiarów, prędkości i przyspieszenia badanych elementów. Konfiguracja stanowiska pozwoliła na jednorazową rejestrację 70-centymetrowego odcinka toru wiązki śrucin do odległości 5,6 m od wylotu lufy, co oznacza, że zarejestrowano osiem fragmentów toru: 0,0–0,7 m; 0,7–1,4 m; 1,4–2,1 m; 2,1–2,8 m; 2,8–3,5 m; 3,5–4,2 m; 4,2–4,9 m i 4,9–5,6 m.

Wyniki

W momencie strzału ładunek śrutowy wydostaje się z lufy wraz z koszyczkiem, tworząc jeden obiekt. Można jednak stwierdzić, że prędkość ładunku śrutowego na początku odcinka wynosi ok. 409 m/s, natomiast prędkość koszyczka jest nieznacznie niższa i wynosi ok. 404 m/s. W odległości ok. 420 mm od wylotu lufy zauważa się początek rozchylania płatków koszyczka. W odległości ok. 610 mm od wylotu lufy płatki koszyczka rozchylone są pod kątem 90°, a całkowicie odsłonięty ładunek śrutu utrzymuje

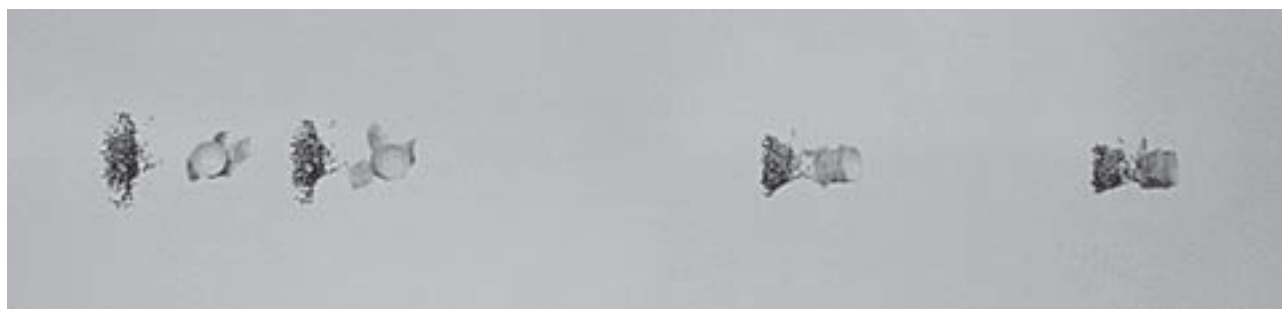
kształt wnętrza koszyczka, w którym do tej pory przebywał. W odległości ok. 690 mm od wylotu lufy płatki koszyczka rozchylone są pod kątem 180°, ładunek śrutu zaczyna zwiększać średnicę w części czołowej. Prędkość śrutu wynosi ok. 405 m/s, natomiast koszyczka – około 390 m/s.

W odległości ok. 800 mm od wylotu lufy ładunek śrutu ma kształt stożka ściętego, poruszającego się z prędkością ok. 394 m/s podstawą do przodu. Podstawa ma średnicę ok. 27 mm. W odległości ok. 1000 mm od wylotu lufy podstawa stożka rozszerza się do ok. 37 mm. W odległości ok. 1115 mm od wylotu lufy stożek zaczyna przybierać formę grzyba: jego „kapelusz” tworzą przemieszczające się na boki śruciny z czoła ładunku. Ziarna śrucin, znajdujące się z tyłu, stanowią „nogę” grzyba i ciągle mają kształt walca, zaczynającego jednak przemieszczać się do przodu wiązki. Koszyczek odpada od ładunku śrutu i obraca się nieregularnie w trakcie niestabilnego lotu. W odległości ok. 1350 mm od wylotu lufy ładunek śrutu ma kształt „kapelusza” grzyba o średnicy ok. 54 mm, a „noga” grzyba zaczyna przemieszczać się ku przodowi. Śruciny na czole wiązki mają prędkość ok. 390 m/s.

W odległości ok. 1400 mm od wylotu lufy „kapelusz” grzyba zwiększa swą średnicę, po czym w odległości ok. 1800 mm od wylotu lufy przybiera wyraźnie kształt stożka poruszającego się wierzchołkiem ku przodowi. Wierzchołek tworzą teraz śruciny z tylnej części ładunku śrutowego, poruszające się z prędkością ok. 385 m/s, śruciny będące początkowo na przodzie ładunku stają się składnikami części tworzącej stożek. Niektóre klatki filmu sprawiają wrażenie, że



Ryc. 2. Widok śrucin na odcinku 0,0–0,7 m od wylotu lufy. Śruciny na wszystkich zdjęciach poruszają się od strony prawej do lewej.



Ryc. 3. Widok śrucin na odcinku 0,7–1,4 m od wylotu lufy.



Ryc. 4. Widok śrucin na odcinku 1,4–2,1 m od wylotu lufy.



Ryc. 5. Widok śrucin na odcinku 2,1–3,5 m od wylotu lufy.

śruciny tworzą jedynie powierzchnię tworzącą stożek, a jego wnętrze i podstawa nie zawierają śrucin. Kąt wierzchołka stożka ma ok. 105° , a średnica podstawy ok. 75 mm. W odległości ok. 2100 mm od wylotu lufy kąt wierzchołka stożka ma ok. 95° , a średnica podstawy ok. 100 mm. Większość śrucin porusza się, tworząc wierzchołek stożka.

W odległości od ok. 2800 mm do ok. 3500 mm od wylotu lufy kąt wierzchołka stożka ma ok. 80° , a średnica podstawy zwiększa się od ok. 150 mm do 200 mm. Śruciny systematycznie kontynuują

równomierne wypełnianie stożka (lub tworzącej go powierzchni).

W odległości od ok. 4200 mm do ok. 4900 mm od wylotu lufy kąt wierzchołka stożka ma ok. 70° , a średnica podstawy zwiększa się od ok. 255 mm do ok. 300 mm.

W odległości ok. 5600 mm od wylotu lufy kąt wierzchołka stożka ma ok. 55° , a średnica podstawy ok. 330 mm. Prędkość czołowych śrucin wynosi ok. 350 m/s, a koszyczka ok. 270 m/s.



Ryc. 6. Widok śrucin w odległości 4,3 m od wylotu lufy.



Ryc. 7. Widok śrucin w odległości 5,5 m od wylotu lufy.

Wnioski

Zastosowana technika badań pozwoliła na przesłanie – w przystępnej formie wizualizacji – procesu formowania się wiązki ładunku śrutowego, w odległości od 0,0 m do 5,6 m od wylotu lufy, oraz na pomiary parametrów składających się na nią śrucin. Można określić wybrane położenia, wymiary i prędkości zarejestrowanych obiektów – śrucin i koszyczka.

Zastosowana technika badań ma też wadę wynikającą z rozrzutu prędkości początkowej kolejnych strzałów. Z tego powodu wartości prędkości na poszczególnych dystansach zmieniają się w sposób nieoczekiwany. Obecnie nie ma możliwości zapisu długiego toru na jednym filmie, przy zachowaniu rozdzielczości zapewniającej możliwość analizy ruchu. Jednak formowanie się wiązki przebiega na kolejnych filmach w sposób płynny.

Zjawisko tworzenia się stożka śrucin poruszających się z prędkością naddźwiękową nie jest opisane w literaturze. Początkowo wydawało się, że układają się one w stożek Macha, jednak obliczenia tego nie potwierdzają. Na przykład dla:

- temperatury ośrodka $t = 20^{\circ}\text{C}$ temperatura bezwzględna wynosi $T = 273 + 20 = 293\text{ K}$.

Wówczas prędkość dźwięku u w tym ośrodku wynosi:

- $u = 20,1 \sqrt{T} = 20,1 \sqrt{293} = 344\text{ m/s}$.

Dla prędkości V kąta Macha μ (między linią tworzącą stożek a jego osią) wynosi:

- $\mu = \arcsin 1/M = \arcsin 1/V/u = \arcsin u/V$.

Zatem np. dla:

- prędkości śrucin $V = 350\text{ m/s}$ kąt $\mu = \arcsin 344/350 = 79^{\circ}$, a jest $55^{\circ}/2 = 27,5^{\circ}$.

Pełniejszą obserwację procesu formowania się wiązki umożliwiłaby druga kamera, ustawiana w innej płaszczyźnie. Tak zarejestrowane zsynchronizowane filmy umożliwiałyby wnioskowanie na temat przestrzennej budowy wiązki śrutu.

Wskazane byłyby badania wiązek śrucin i innych ładunków rażących wraz z towarzyszącymi im innymi wystrzeliwanymi elementami naboju, o innej budowie, wystrzeliwanych z lufy z czokiem, koniecznie na dłuższych dystansach, zwłaszcza w trakcie spadku prędkości śrucin poniżej prędkości dźwięku.

Ze względu na koszty w badaniach dążących do określenia odległości, z jakiej oddano strzał z broni z ładunkiem śrutowym, dominować będzie metoda ostrzału papierowych przeszkód z różnych odległości. Jednak obserwacja i analiza przebiegu formowania się wiązki śrutu jest możliwa jedynie metodą filmowania.

Źródła rycin: autorzy

Bibliografia

1. Lampel W., *Jagdballistik*, Wyd. J. Neumann-Neudamm KG, Melsungen 1971.
2. Starek W., M. Pracht, *Badania balistyki zewnętrznej wystrzeliwanych elementów na podstawie wizualizacji wybranych fragmentów toru lotu*, „Problemy Techniki Uzbrojenia” 2011, nr 2, str. 75.