

mgr inż. Julia Mazur (autor korespondencyjny)
główny specjalista CNBOP-PIB
jmazur@cnbop.pl
mgr inż. Paweł Faliszewski
specjalista CNBOP-PIB

Znaczenie śladów rykoszetu w celu poszukiwania pocisków na miejscu zdarzenia i określenia miejsca położenia strzelającego

Streszczenie

Artykuł poświęcony jest przybliżeniu zjawiska rykoszetu. W tekście poruszamy tematykę badań poświęconych pociskowi, który podczas lotu zmienił swój kierunek na skutek zetknięcia się z różnymi rodzajami przeszkód. Ślady rykoszetu są wykorzystywane przez specjalistów kryminalistyki do określenia kierunku lotu pocisku, miejsca, z którego został oddany strzał, wzoru oraz kalibru pocisku. Poszukiwanie pocisków odbitych rykoszetem jest bardzo trudne ze względu na to, iż kąt odbicia rykoszetowych pocisków nie jest równy kątowi ich padania.

W artykule poświęconym balistyce oraz rykoszetowi opieraliśmy się na badaniach przeprowadzonych przez specjalistów z Akademii MWD Rosji w Wołgogradzie. Przeprowadzili oni badania z wykorzystaniem małogabarytowego pistoletu samopowtarzalnego PSM, kal. 5,45 mm. Opisaliliśmy strzelania eksperymentalne nabojami pistoletowymi 5,45 mm, centralnego zapłonu (MPC) z pociskiem o masie 2,5 g z rdzeniem stalowym, z ładunkiem 0,15–0,17 g prochu Sf 040, o prędkości wylotowej 315–325 m/s. Strzelano do płyt drewniano-wiórowych (DSP) grubości 16 mm, wykorzystano płyty dwóch gatunków: pokrytych laminatem oraz niepokrytych laminatem, pochodzących ze starych mebli.

Podaliśmy w publikacji wyniki 17 eksperymentalnych wystrzałów. We wszystkich próbach, wylot lufy odda-
lony był o 2 m od przewidywanego miejsca uderzenia pocisku w płytę.

Biorąc pod uwagę wyniki eksperymentu, możemy zauważyć, iż kąt odbicia we wszystkich przypadkach rykoszetowania był większy od kąta padania. Pocisk pokonywał pewną odległość wewnątrz płyty i wychodził z frontowej strony płyty.

Analiza otrzymanych wyników badań pozwoli w przyszłości sformułować wnioski dotyczące miejsca wystrzału i poszukiwań pocisków na miejscu zdarzenia. Wyszczególniliśmy przybliżoną kolejność działań eksperta do kilku etapów: określenie zastosowanego naboju, określenie lotu pocisku, określenie kątów padania i odbicia, określenie miejsca wystrzału i poszukiwania pocisku.

Słowa kluczowe rykoszet, pocisk, balistyka, kąt odbicia, broń palna, kaliber, proch, nabój, łuska, kierunek lotu pocisku, ślad, prędkość pocisku

Wstęp

Zjawisko rykoszetu od dawna znane jest w sztuce strzeleckiej, znajdując niekiedy praktyczne wykorzystanie również w dziedzinie wojskowej¹. Według J. Radzickiego pociskiem rykoszetowym nazywamy taki „pocisk, który zmienił swój kierunek i biegnie po

nowym torze na skutek zetknięcia się z przedmiotem sprężystym lub półsprężystym. Odbicie pocisku może być centralne lub skośne (...). Rykoszet pocisku jako zjawisko odbicia opiera się na tych samych zasadach, co zjawisko w ogóle. Zachodzi ono wówczas, gdy:

1. nastąpi zderzenie dwu ciał sprężystych lub półsprężystych
2. ciała te albo przynajmniej jedno z nich jest w ruchu, podczas gdy drugie jest w stanie spoczynku (szybkość początkowa równa się 0).

¹ Np. tzw. strzelanie odbitkowe przy zwalczaniu nieprzyjacielskiej piechoty przez artylerię ogniem na wprost.

W takim przypadku zmienia się szybkość początkowa pocisku i pierwotny kierunek jego drogi².

Podobnie istotę rykoszetu określają T.M. Sobalak i P. Jenoch oraz T. Andrzejczak³. W literaturze kryminalistycznej wiele uwagi rykoszetowi poświęcił S. Kustanowicz, który jako pierwszy zauważył możliwą nierówność kątów padania pocisków oraz kątów ich odbicia⁴. Zjawisko rykoszetu jest również przedmiotem zainteresowania medyków sądowych, w literaturze polskiej od L. Wachholza poczynając. W nowszej literaturze należy wspomnieć kapitalne dzieła St. Manczarskiego⁵ bądź prace A. Jaklińskiego, J.S. Kobieli, K. Jaegermana, Z. Marka i Z. Tomaszewskiej⁶. W literaturze rosyjskojęzycznej należałoby wskazać monograficzną pozycję W.L. Popowa, W.B. Szigejewa oraz L.E. Kuzniecowa⁷. Wspólną cechą relewantną dla medyczno-sądowych wyników tych prac są zaobserwowane charakterystyczne rozległe obrażenia tkanek istoty żywej, spowodowane zakłóceniami wirowania pocisku (zwłaszcza koziotkowaniem pocisku w momencie zetknięcia z tkanką miękką lub z kością celu).

Jeżeli wstępne rezultaty oględzin miejsca zdarzenia wskazują na możliwość wystąpienia w przebiegu wydarzeń zjawiska rykoszetu pocisku broni palnej, istotną sprawą staje się znalezienie miejsca zetknięcia się takiego pocisku z przegrodą (z wyłączeniem powierzchni wody)⁸. Odnalezienie takiego miejsca w dużej mierze warunkuje możliwość ustalenia przypuszczalnego miejsca, z którego strzelano, oraz kierunku dalszego lotu pocisku po odbiciu się od przegrody. Niewyłączone jest przy tym grupowe, a nawet indywidualne, określenie (identyfikacja) wzoru lub konkretnego egzemplarza broni, z której strzelano, bowiem użycie broni palnej łączy się z tworzeniem różnorodnych śladów na przedmiotach materialnych lub

w miejscach, w których ta broń została użyta, a wśród nich mogą się znaleźć ślady rykoszetów – odbicia pocisków od przeszkód.

Interesujące sprawozdanie z eksperymentalnych prób wypracowania określonych kierunków poszukiwań znaleziono w najnowszej literaturze rosyjskiej – w artykule A.A. Pogrebnoj dotyczącym znaczenia śladów rykoszetu dla poszukiwania pocisku na miejscu zdarzenia i określenia miejsca oddania strzału⁹. Wspomniany autor zasadnie twierdzi, że „ślady rykoszetu mogą być wykorzystane w celu określenia kierunku lotu pocisku, miejsca wystrzału, miejsca znajdowania się pocisku, wzoru naboju i innych okoliczności użycia broni. Dla otrzymania takiej informacji podczas oględzin miejsca zdarzenia wymagany jest udział specjalisty o wysokich kwalifikacjach. Poszukiwanie pocisków odbitych rykoszetem utrudnione jest z tego powodu, że w wypadku rykoszetu nie działa prawo odbicia światła i fal mechanicznych (akustycznych), tj. kąty odbicia tych rykoszetowych pocisków z reguły nie są równe kątom ich padania. Skomplikowany charakter wzajemnego oddziaływania różnych sił w momencie rykoszetu doprowadza do tego, że kąt odbicia może być zarówno większy, jak i mniejszy od kąta padania (uderzenia).

W niektórych źródłach wspomina się jednak, że szukać rykoszetujących pocisków należy pod takim samym kątem wobec przeszkody, jak i kąt padania. Oprócz tego istnieją inne utrudnienia przy badaniu śladu rykoszetu, np. brak wskazówek co do określenia kąta padania, co czyni bardzo trudnym określenie kąta odbicia i, odpowiednio, miejsca, w którym można znaleźć pocisk. Wskazane problemy określają cel tej publikacji – zapewnienie uczestnikom grupy operacyjno-śledczej wiedzy, która może posłużyć wykorzystaniu śladów rykoszetu dla poszukiwania pocisków i określenia miejsca skąd strzelano¹⁰.

Praktyczna weryfikacja założeń badawczych wymagała od autora przeprowadzenia strzelań eksperymentalnych z broni palnej w warunkach laboratoryjnych. Co do przyjętych środków i metod badawczych A.A. Pogrebnoj twierdzi, że „przeprowadzał eksperymenty z wykorzystaniem 5,45 mm pistoletu samopowtarzalnego małogabarytowego PSM. Strzelano nabojami pistoletowymi 5,45 mm centralnego zapłonu (MPC) z pociskiem o masie 2,5 grama z rdzeniem stalowym, z ładunkiem 0,15–0,17 grama prochu Sf 040, o prędkości wylotowej 315–325 m/s. Jako przeszkód użyto drewniano-wiórowych płyt (DSP), grubości 16 milimetrów dwóch gatunków – pokrytych surowych bądź

2 J. Radzicki, *Wypadki postrzałowe spowodowane myśliwską bronią palną*, Wydawnictwo Prawnicze, Warszawa 1957, s. 81 i nast.

3 T.M. Sobalak i P. Jenoch, *Polujmy bezpiecznie*, Wyd. PPHU GRANDEL, Piła 2011, s. 71.

T. Andrzejczak, *Wypadki na polowaniach*, Wyd. „Łowiec Polski” Spółka z o.o., Warszawa, 2010, s. 12 i nast., i passim.

4 S. Kustanowicz, *Badanie broni palnej*, wyd. Zakładu Kryminalistyki Komendy Głównej Milicji Obywatelskiej, Warszawa 1959, s. 219 i nast.; por. także С. Д. Кустанович Судебная баллистика, Госюриздат, Москва 1956, стр. 258 i nast.

5 St. Manczarski, *Uszkodzenia postrzałowe*, wyd. WINW Warszawa 1938, passim; również jego *Medycyna sądowa w zarysie*, wyd. PZWL, Warszawa 1954, s. 101.

6 A. Jakliński, J.S. Kobiela, K. Jaegerman, Z. Marek, Z. Tomaszewska, *Medycyna sądowa*, Wyd. PZWL, Warszawa 1972, s. 150 i nast. Wydania.

7 Л. Попов, В. Б. Шигеев, Л. Е. Кузнецов Судебно-медицинская баллистика, Изд Гиппократ 2002, passim.

8 S. Kustanowicz, *op. cit.*, s. 219 i nast.

9 А.А. Погребной Значение следов рикошета для поиска пуль на месте происшествия и определения местоположения стрелявшего, с. 20–25, «Эксперт-криминалист» № 4 от 2013 г., Федеральный научно-практический журнал, соучредитель – Московский Государственный Юридический Университет им. О.Е. Кутафина (МГЮА).

10 Ibidem, s. 20–21.

pokrytych laminatem, pochodzących ze starych mebli znajdujących się w domach mieszkalnych ok. 10 lat.

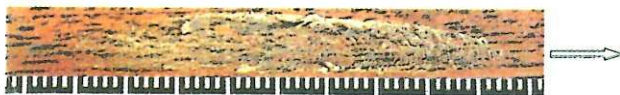
Wystrzały oddawano w stronę zewnętrzną (licową) płyt, które umocowane były w taki sposób, aby wykluczyć możliwość ich przemieszczania się. Odległość od wylotu lufy do przeszkody wynosiła 2 m. Oddano 17 wystrzałów pod kątem od 2 do 15 stopni, z postąpieniem co 2–3 stopnie¹¹. Wg autora uzyskane wyniki winny być charakterystyczne również dla następujących wzorów pistoletów skonstruowanych pod 7N7 nabój 5,45mm, dla IŻ-75 (ИЖ-75); OC-23 „Dziuryt” (ОЦ-23 «Дрогитик»); OC-26 (ОЦ-26); „Świder” («Дрель»).

Założenia pomiarów wyników eksperymentu – wg autora – były następujące: kąt zetknięcia pocisku z przeszkodą mierzono z dokładnością 1 stopnia za pomocą kątomierza i wskaźnika laserowego, umocowanego na koźuchu zamka pistoletu. Natomiast kąty odbicia mierzono z uwzględnieniem uszkodzeń spowodowanych przez rykoszetujące pociski na kartonowych ekranach, ustawionych w odległości 1 m od przeszkody. Jako kąt zetknięcia lub odbicia uznaje się kąt między linią opisywaną środkiem ciężkości pocisku a powierzchnią przeszkody przed kontaktem i po kontakcie z nią. Rozmiary śladów autor mierzył suwmiarką o dokładności 0,1 mm.

Podane w publikacji wyniki 17 eksperymentalnych wystrzałów (we wszystkich wylot lufy oddalony był o 2 m od przewidywanego miejsca uderzenia pocisku w płytę) były następujące:

– przy kącie padania (uderzenia) równym 2°:

- a. strzał pierwszym pociskiem – kąt odbicia zmierzono jako 7°, natomiast wymiary śladu rykoszetu pocisku wyniosły 62 mm długości, 7 mm szerokości i 1,2 mm głębokości (ryc. 1)¹²;



Ryc. 1. Ślad porykoszetowy po strale oddanym pierwszym pociskiem przy kącie padania równym 2° (dół zdjęcia przedstawia podziałkę centymetrową).

- b. drugi pocisk – kąt odbicia tym razem się zmienił i wyniósł 5°, natomiast zmienione wymiary śladu rykoszetu pocisku wyniosły 47 mm długości, 5 mm szerokości i 0,4 mm głębokości (ryc. 2);



Ryc. 2. Ślad porykoszetowy po strale oddanym drugim pociskiem przy kącie padania równym 2°

¹¹ Ibidem, s. 21.

¹² Przy wszystkich ryc. (1–11) strzałką oznaczono kierunek lotu pocisku.

– przy kącie padania (uderzenia) równym 5°:

- c. pierwszy pocisk – kąt odbicia wyniósł 10°, natomiast wymiary śladu rykoszetu pocisku wyniosły 58 mm długości, 6 mm szerokości i 3 mm głębokości (ryc. 3);



Ryc. 3. Ślad porykoszetowy po strale oddanym pierwszym pociskiem przy kącie padania równym 5°

- d. drugi pocisk – kąt odbicia tym razem się nie zmienił i wyniósł 10°, natomiast zmienione wymiary śladu rykoszetu pocisku wyniosły 47 mm długości, 5,5 mm szerokości i 1,2 mm głębokości (ryc. 4);



Ryc. 4. Ślad porykoszetowy po strale oddanym drugim pociskiem przy kącie padania równym 5°

– przy kącie padania (uderzenia) równym 7°:

- e. pierwszy pocisk – kąt odbicia wyniósł 13°, natomiast wymiary śladu rykoszetu pocisku wyniosły 60 mm długości, 6 mm szerokości i 3 mm głębokości (ryc. 5);



Ryc. 5. Ślad porykoszetowy po strale oddanym pierwszym pociskiem przy kącie padania równym 7°

- f. drugi pocisk – kąt odbicia tym razem się zmienił i wyniósł 12°, natomiast zmienione wymiary śladu rykoszetu pocisku wyniosły 46 mm długości, 5 mm szerokości i 1,6 mm głębokości (ryc. 6);



Ryc. 6. Ślad porykoszetowy po strale oddanym drugim pociskiem przy kącie padania równym 7°

– przy kącie padania (uderzenia) równym 10°:

- g. pierwszy pocisk – kąt odbicia wyniósł 18°, natomiast wymiary śladu rykoszetu pocisku wyniosły 57 mm długości, 7 mm szerokości i 2,9 mm głębokości (ryc. 7);



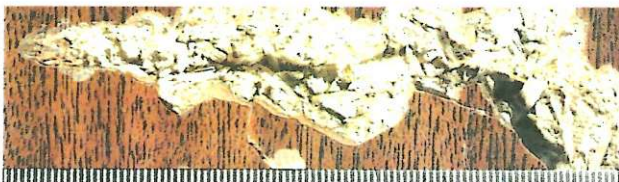
Ryc. 7. Ślad porykoszetowy po strzale oddanym pierwszym pociskiem przy kącie padania równym 10°

- h. drugi pocisk – kąt odbicia tym razem się zmienił i wyniósł 14°, natomiast zmienione wymiary śladu rykoszetu pocisku wyniosły 46 mm długości, 6 mm szerokości i 2 mm głębokości;
- i. trzeci pocisk – kąt odbicia znów się zmienił i wyniósł 16°, wymiary śladu rykoszetu pocisku wyniosły 52 mm długości, 6,5 mm szerokości i 3,4 mm głębokości (ryc. 8);



Ryc. 8. Ślad porykoszetowy po strzale oddanym trzecim pociskiem przy kącie padania równym 10°

- j. czwarty i piąty pocisk – utknęły w płycie bez kąta odbicia, ślady rykoszetu pocisku występowały w granicach 87 i 57 mm długości, 10 i 9 mm szerokości (ryc. 9);



Ryc. 9. Ślad porykoszetowy po strzale oddanym czwartym pociskiem przy kącie padania równym 10°

- przy kącie padania (uderzenia) równym 12°:

- k. pierwszy pocisk – kąt odbicia wyniósł 20°, natomiast wymiary śladu rykoszetu pocisku wyniosły 106 mm długości, 10 mm szerokości i 5,5 mm głębokości (ryc. 10);



Ryc. 10. Ślad porykoszetowy po strzale oddanym pierwszym pociskiem przy kącie padania równym 12°

- l. drugi, trzeci i czwarty pocisk – utknęły w płycie bez kąta odbicia, ślady rykoszetu pocisku występowały w granicach 72, 97 i 44 mm długości oraz 9, 11 i 8 mm szerokości (ryc. 11);



Ryc. 11. Ślad porykoszetowy po strzale oddanym drugim pociskiem przy kącie padania równym 12°

- przy kącie padania (uderzenia) równym 15°:

- m. pierwszy i drugi pocisk – utknęły w płycie bez kąta odbicia, ślady rykoszetu pocisku występowały w granicach 32 i 39 mm długości oraz 6 mm szerokości w obu przypadkach.

Na rycinach 1–11 pokazano ślady rykoszetu (na wszystkich zdjęciach kierunek lotu pocisku – z lewej na prawą: na zdjęciach DSP z teksturowym pokryciem oraz z pokryciem lakierowanym).

Biorąc pod uwagę wstępne wyniki eksperymentu, można zauważyć, że kąt odbicia we wszystkich przypadkach zrykoszetowania był większy od kąta zetknięcia o 1,5–3 razy. Pocisk, wbijając się w płytę, pokonywał pewną odległość wewnątrz niej i znów wychodził z frontowej strony przeszkody. W wypadku, gdy kąt zetknięcia przekraczał 12–13°, pocisk z reguły wnikał w płytę i pozostawał w niej w odległości 6–15 cm od wlotu. Przy kątach padania 15° i większych pocisk przebijał płytę na wylot, nie rykoszetując, i upadał w pobliżu niej. Należy zwrócić uwagę na to, że pocisk użytego przy eksperymencie naboju MPC 7N7 (МПЦ 7Н7) zawiera rdzeń stalowy, w wyniku czego ma zdolność przebicia kamizelki kuloodpornej jednej klasy z pistoletem TT (druga klasa obrony wg GOST L 50744-95). Pistolet Makarowa 9 mm zaliczono do broni o niższej zdolności przebicia¹³.

Uogólniając – rezultaty eksperymentu A.A. Pogrebnoj można przedstawić jak na rycinie 12:



Ryc. 12. Kąt padania łuski i odbicia pocisku.

Według eksperymentatora analiza otrzymanych wyników niekiedy może pozwolić sformułować opinie (wyniki) dotyczące miejsca wystrzału i kierunków poszukiwań łusek tudzież pocisków, poczynając od miejsca zdarzenia. A.A. Pogrebnoj zwraca uwagę na to, że prawdopodobny „przypuszczalny wzór naboju

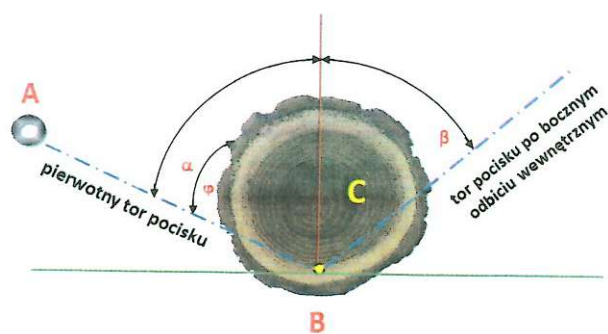
13 A. Григорян. Боевые пистолеты России. TT Макаров ПСМ Стечкин. Изд. GELEOS 2005 с. 192.

określić można m.in. na podstawie odnalezionych na miejscu zdarzenia zdeformowanych pocisków lub ich fragmentów oraz łusek. Poprzeczny profil dna (spodu) śladów rykoszetu nie odpowiada rozmiarom, dlatego ryzykowne są próby odczytania (obliczenia, określenia) promienia poprzecznego przekroju (tj. wskazania prawdopodobnego kalibru)¹⁴.

Kierunek lotu pocisku (strona podlotu) określany winien być poprzez różnicowanie wyglądu początkowych i końcowych części śladów rykoszetu. Według eksperymentatora – najbardziej szeroki i głęboki odcinek znajduje się z reguły w końcowej części śladów, czasami – w średniej części. Pochylenie (spad) dna bardziej łagodny (pochyły) w początkowej części śladu. Kąt schodzenia się bocznych części stron śladu będzie najczęściej bardziej ostry w początkowej części. Na dnie śladu odwarstwiają się, ze strony dolotu pocisku i wskutek jego ruchu, fragmenty wierzchniego pokrycia powierzchni płyty nieoklejonej, wiórów sprasowanych na gorąco i przesyconych substancją wiążącą. O kierunku lotu pocisku świadczą zwłaszcza „łukowate fałdy, które wypukłą stroną zwrócone są zgodnie z tym kierunkiem (patrz ryc. 9). Taka orientacja charakterystyczna jest także dla wypukłych fragmentów lakieru”¹⁵.

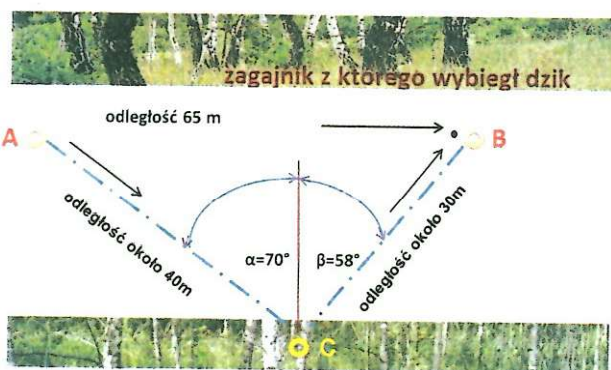
Przybliżone miejsce wystrzału A.A. Pogrebnoj zaleca określać poprzez zestawienie, przyrównanie danych o kierunku lotu pocisku i kąta zetknięcia, miejsce znajdowania się kuli – danych o kierunku wystrzału, kątach zetknięcia i odbicia. Rozpatrywać można również odwrotny problem – według znanego kąta odbicia określić kąt zetknięcia i miejsce wystrzału. Jednak w tym przypadku prawdopodobieństwo pomyłki rośnie, ponieważ z redukcją prędkości pocisku na wskutek uderzenia wzrasta prawdopodobieństwo jego powtórnych rykoszetów.

W kwestii kryminalistycznego poszukiwania – na szerokim niekiedy obszarze – miejsc i przyczyn możliwego zrykoszetowania pocisku znamienne wydaje się przypomnienie o zaobserwowaniu przez J. Radzickiego zjawiska rykoszetu wewnętrznego, polegającego na wnikięciu pocisku w przegrodę, a następnie zmianie (niekiedy nieoczekiwanie dość znacznej) kierunku jego dalszego lotu, wywołanej oddziaływaniem twardszej materii przegrody. Pocisk może np. wnikać w pień brzozy od strony nasłonecznionej, bardziej miękkiej, następnie wewnątrz pnia pod działaniem oporu warstwy słoja o większej twardości zmienić kierunek i opuszczając pień kontynuować swój lot w kierunku wyraźnie odbiegającym od pierwotnego – por. rycina 13¹⁶.



Ryc. 13. Zmiana kierunku toru pocisku wewnątrz drzewa.

Autor odwołuje się w tym miejscu do wypadku ustalenia miejsca rykoszetu pocisku wzoru Brennecke, niecelnie wystrzelonego w kierunku biegnącego dzika, którym to pociskiem został śmiertelnie ugodzony inny uczestnik polowania po wewnętrznym zrykoszetowaniu i zdeformowaniu (w ustalonej starannymi oględzinami brzozi) tejże breneki.



Ryc. 14. Określenie miejsca wystrzału i poszukiwania kuli.

„Otwór wlotowy pocisku w drzewie odpowiadał kierunkowi, z którego strzelał sprawca, podczas gdy otwór wylotowy przebiegał w kierunku ofiary wypadku. Pocisk ugodził ofiarę w lewy pośladek, a kanał postrzałowy przebiegał przez mięśnie lewego pośladka, talerz biodrowej, otrzewną w okolicę miednicy małej, jamę brzuszną, w której spowodował uszkodzenie jelita cienkiego i grubego, oraz obu tętnic biodrowych w okolicy ich rozwidleń i kończył się ślepo w prawym mięśniem lędźwiowo-udowym. Zniekształcony pocisk ołowiany utkwiał w prawym mięśniem udowym”¹⁷.

Analiza otrzymanych danych pozwoli sformułować na przyszłość wnioski dotyczące określenia miejsca wystrzału i poszukiwań kul na miejscu zdarzenia. Kolejność działań eksperta sprowadza się do kilku etapów.

Etap 1. Określenie zastosowanego naboju

Prawdopodobny przypuszczalny wzór naboju określony jest na podstawie wykrytych na miejscu zdarzenia kul, gільz broni palnej, śladów jej użycia, informacji uczestników wypadku. Poprzeczny profil spodu

14 Ibidem, s. 192; a także co do GOST-ów *vide* <http://www.npo-sm.ru/stand.php>, z dnia 12.07.2014.

15 A. Григорян, op. cit., s. 192.

16 Radzicki J.: *Wypadki postrzałowe spowodowane myśliwską bronią palną*, Wydawnictwo Prawnicze, Warszawa 1957, s. 87.

17 Radzicki J., op.cit., s. 86–87.

śladów rykoszetu nie odpowiada rozmiarom kuli, dlatego określenie zasięgu według długości cięciwy i wysokości odcinka jest bezcelowe.

Nabój 5.45 mm MPC jest etatowym oprócz pistoletu PSM, dla pistoletów JWC-75, OC-23 „Drotik”, OC-26 i „Dpiel”. Praktycznie wszystkie modele charakteryzują się podobnymi początkowymi prędkościami kul (315–326 m/s).

Biorąc powyższe pod uwagę, można założyć, że rykoszet kul podczas wystrzałów ze wskazanych modeli będzie analogiczny z rykoszetem podczas wystrzałów z PSM.

Etap 2. Określenie kierunku lotu kuli

Kierunek lotu kuli określany jest drogą dyferencjacji początkowych i końcowych części śladów lub na podstawie specyficznych śladów.

Najbardziej szeroki i głęboki odcinek znajduje się z reguły w końcowej części śladów, czasami – w środkowej części. Pochylenie dna jest bardziej łagodne w początkowej części śladu. Natomiast kąt schodzenia się bocznych części stron śladu najczęściej jest bardziej ostry w początkowej części.

W wyniku ruchu kuli na dnie śladu odwarstwiają się fragmenty teksturowego pokrycia, które mają fakturę tusek – ze strony podlotu kuli.

Przygniecione teksturowe pokrycie ma kształt łukowatych fałd oraz wypukłą stronę zwróconą jest w kierunku lotu kuli. Taka orientacja charakterystyczna jest dla wypukłych fragmentów lakieru.

Etap 3. Określenie kątów zetknięcia i odbicia

Kąt zetknięcia można wyjaśnić na dwa sposoby:

- kiedy znane jest miejsce wystrzału, należy połączyć promień lasera lub nitki ze śladem rykoszetu i za pomocą kątomierza określić kąt zetknięcia
- jeżeli miejsce wystrzału nie jest znane, kąt zetknięcia określa się na podstawie cech uszkodzenia wg cech spodu i boków śladu.

Przy kątach zetknięcia do 8° boki śladów są stosunkowo równe, z niewielkim odwarstwieniem lakierowanego pokrycia, powyżej 8° – z odłatkami górnej warstwy płyty w środkowej i końcowej części. Na płytach DSP z pokryciem z teksturowego papieru spód śladu całkowicie lub prawie całkowicie go nie naruszy, przy kątach zetknięcia do 7°, na płytach DSP lakierowanych – do 2°.

Przy dużych kątach zetknięcia pokrycie zachowuje się tylko w początkowej i końcowej części śladów lub tylko w początkowej.

Biorąc pod uwagę małą liczbę śladów, które różnicują kąty zetknięcia oraz nieznaczny odstęp kątów, podczas których możliwy jest rykoszet, w ramach oględzin miejsca wypadku, należy celowo wydzielić tylko jeden odstęp kątów zetknięcia: 2–12°. Odstęp kątów odbicia wynosi 7–20°.

Jeśli kąt zetknięcia został określony według dokładnego miejsca wystrzału, kąt odbicia może być określony w bardziej wąskim odstępie.

Etap 4. Określenie miejsca wystrzału i poszukiwania kuli

Ostatni etap rozwiązuje się, biorąc pod uwagę poprzednie etapy. Miejsce wystrzału określa się porównaniem danych kierunku lotu kuli i kąta zetknięcia, miejsce znajdowania się kuli – danych o kierunku wystrzału, kątach zetknięcia i odbicia. Uwzględniając to, że kąt zetknięcia niezawodnie ustawia się jako interwał, miejsca wystrzału i kuli występują jako prawdopodobne odcinki.

Przeanalizować można również odwrotny problem – według znanego kąta odbicia określić kąt zetknięcia i miejsce wystrzału. Jednak w tym przypadku prawdopodobieństwo pomyłki rośnie, ponieważ z zanikiem prędkości kuli na skutek uderzenia wzrasta prawdopodobieństwo powtórnych rykoszetów.

Źródła rycin

Ryc. 1–11: dzięki uprzejmości Akademii MWD w Wołgogradzie

Ryc. 12–14: autorzy

Bibliografia

1. Andrzejczak T.: Wypadki na polowaniach, Wyd. „Łowiec Polski” Spółka z o.o., Warszawa 2010.
2. Григорян А.: Боевые pistolsеты России. ТТ Макаров ПСМ Стечкин. Изд. GELEOS 2005.
3. Jakliński A., Kobiel J.S., Jaegerman K., Mark Z., Tomaszewska Z.: Medycyna sądowa, Wyd. PZWL, Warszawa 1972.
4. Kustanowicz S.: Badanie broni palnej, wyd. Zakładu Kryminalistyki Komendy Głównej Milicji Obywatelskiej, Warszawa 1959.
5. Кустанович С.Д.: Судебная баллистика, Госюриздат, Москва 1956.
6. Manczarski St.: Medycyna sądowa w zarysie, wyd. PZWL, Warszawa 1954.
7. Manczarski St.: Uszkodzenia postrzałowe, wyd. WINW, Warszawa 1938.
8. Погребной А.А.: Значение следов рикошета для поиска пуль на месте происшествия и определения местоположения стрелявшего, «Эксперт-криминалист» № 4 от 2013 г., Федеральный научно-практический журнал, соучредитель – Московский Государственный Юридический Университет им. О. Е. Кутафина (МГЮА).
9. Попов А., Шигеев В.Б., Кузнецов Л.Е.: Судебно-медицинская баллистика, Изд Гиппократ 2002.
10. Radzicki J.: Wypadki postrzałowe spowodowane myśliwską bronią palną, Wydawnictwo Prawnicze, Warszawa 1957.
11. Sobalak T.M. i Jenoch P.: Polujmy bezpiecznie, Wyd. PPHU GRANDEL, Piła 2011.