



Badania mechanicznych skutków strzału z broni palnej

JÓZEF GACEK, ROBERT MACIEJCZYK*, WŁADYSŁAW PRZYJEMSKI**

Wojskowa Akademia Techniczna, Instytut Techniki Uzbrojenia,
00-908 Warszawa, ul. S. Kaliskiego 2

* Komenda Główna Policji, 02-612 Warszawa, ul. Puławska 148/150

**Sztab Generalny Wojska Polskiego, 00-904 Warszawa, ul. Rakowiecka 4a

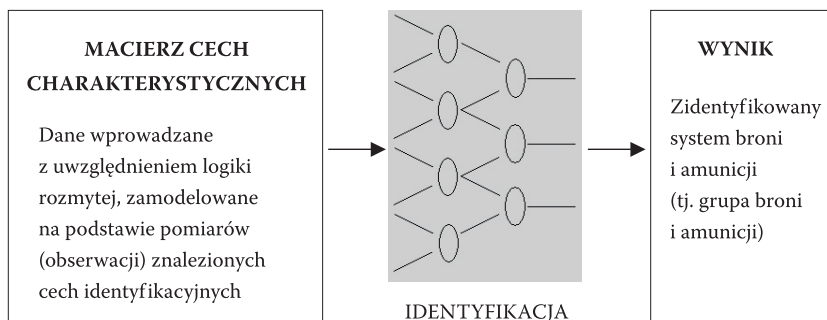
Streszczenie. Dowody rzeczowe zabezpieczone na miejscu przestępstwa w postaci broni, łusek, pocisków czy nabojów, jak i pozostałych śladów użycia broni mogą dać istotne ustalenia dowodowe i wykrywacze. W związku z tym niezbędne jest stworzenie narzędzia ułatwiającego badania identyfikacyjne broni i amunicji. W celu utworzenia charakterystycznego układu macierzy cech identyfikacyjnych, stanowiącego dane wejściowe do wirtualnej bazy przeprowadzono następujące badania: łuski od odstrzelonego naboju, pocisku wystrzelonego z bruzdowanego przewodu lufy, z zakresu balistyki zewnętrznej, uszkodzeń przegrody.

Słowa kluczowe: balistyka zewnętrzna, identyfikacja broni i amunicji strzeleckiej

Symbole UKD: 623.54

1. Wprowadzenie

Ślady powstałe w wyniku użycia broni palnej stwarzają bardzo duże możliwości badawcze, dowodowe i wykrywacze. Wymagają one jednak jak najszybszego dostarczenia ich do badań. Dopiero badania zabezpieczonej broni, łusek, pocisków czy nabojów, jak i pozostałych śladów użycia broni mogą dać istotne ustalenia dowodowe i wykrywacze. W związku z powyższym niezbędne jest stworzenie narzędzia ułatwiającego badania identyfikacyjne broni i amunicji. Proponuje się w procesie tworzenia bazy identyfikacji broni i amunicji strzeleckiej, wykorzystanie ogólnego algorytmu, którego schemat przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Ogólny schemat algorytmu identyfikacji (opracowanie własne)

Przyjęto, że źródłem podstawowych danych wejściowych do badań identyfikacyjnych są:

- a) naboje do broni strzeleckiej i ich elementy (pocisk, łuska, spłonka oraz ładunek miotający — proch);
- b) broń strzelecka i jej elementy;
- c) ślady użycia broni palnej.

W trakcie oględzin miejsca zdarzenia można ujawnić i zabezpieczyć następujące rodzaje śladów użycia broni palnej:

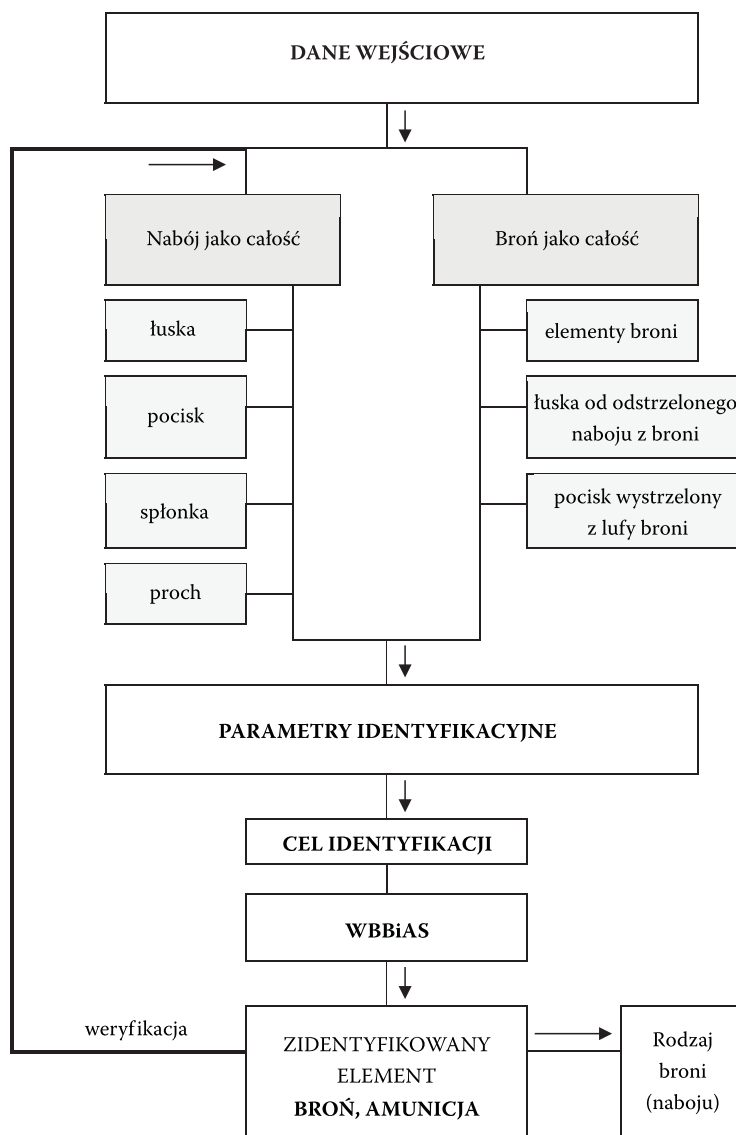
- broń jako całość lub jej istotne części (ponadto na powierzchniach broni można ujawnić inne ślady kryminalistyczne, tj. daktyloskopijne, biologiczne, cząsteczki GSR [*Gunshot Residue* — pozostałości po wystrzale z broni palnej] i inne),
- naboje i niewypały, łuski i pociski,
- uszkodzenia przegrody spowodowane uderzeniem pocisku lub jego fragmentu.

Dane statystyczne wykazały, że na miejscu zdarzenia z użyciem broni palnej ujawnia się (średnio) dziewięć śladów [1].

2. Algorytm identyfikacji broni i amunicji strzeleckiej

Przeprowadzone badania balistyczne skutków strzału z broni palnej uwzględniły zbiór śladów możliwych do identyfikacji na miejscu zdarzenia. Wyniki badań wykorzystano podczas opracowania tzw. Wirtualnej Bazy Broni i Amunicji Strzeleckiej (WBBiAS).

Bazę tę opracowano przy wykorzystaniu algorytmu identyfikacji przedstawionego schematycznie na rysunku 2.



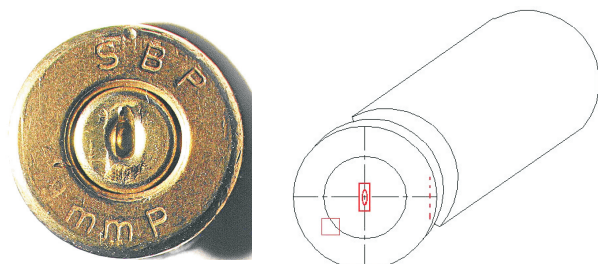
Rys. 2. Proponowany algorytm identyfikacji broni i amunicji strzeleckiej (opracowanie własne)

W celu zestawienia niezbędnego zbioru danych wejściowych przeprowadzono odpowiednie badania balistyczne.

3. Przebieg i wyniki badań balistycznych

3.1. Badania łuski od odstrzelonego naboju

Badania wykonano w celu identyfikacji śladów na łusce wystrzelonego naboju z identyfikowanego rodzaju broni. Cechami charakterystycznymi w rozważanym przypadku jest usytuowanie śladów pazura wyciągu względem wyrzutnika oraz kształt śladu grota iglicznego na spłonce (rys. 3).



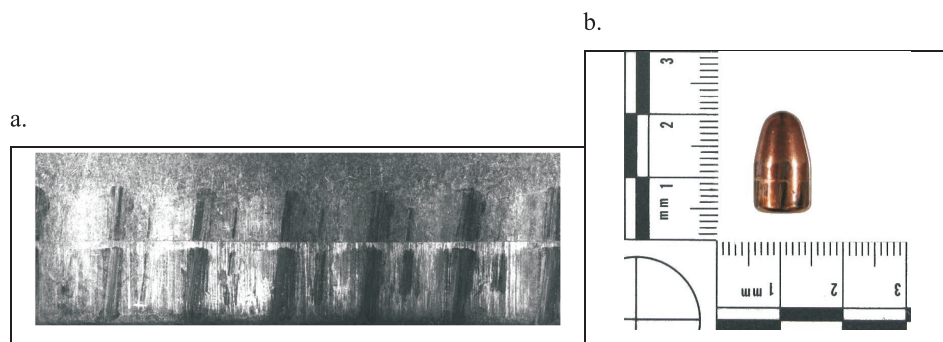
Charakterystyczne cechy śladów wyrzutnika, pazura wyciągu i grota iglicznego na łusce naboju odstrzelonego z pistoletu GLOCK

Schemat usytuowania śladów wyrzutnika, pazura wyciągu i grota iglicznego pistoletu GLOCK wz. 17 (ślady usytuowane w pozycji jaką przyjmuje łuska w chwili oddania strzału)

Rys. 3. Charakterystyczne ślady na łusce odstrzelonego naboju (badania własne)

3.2. Badania pocisku wystrzelonego z bruzdowanego przewodu lufy

Badania wykonano w celu identyfikacji śladów na pocisku wystrzelonym z lufy broni, czyli charakterystycznych cech bruzdowanego przewodu lufy odwzorowanych na pocisku (rys. 4). Na powierzchni wiodącej wystrzelonego pocisku odwzorowują



Rys. 4. Przykładowe dane wejściowe do WBBiAS — charakterystyczne ślady na wystrzelonym pocisku z pistoletu GLOCK wz. 17 (badania własne): a) rozwinięcie widoku wystrzelonego pocisku na płaszczyźnie xy ; b) pocisk wystrzelony z pistoletu GLOCK 17

się nierówności powierzchni przewodu lufy, z której został wystrzelony. Przyjmują one postać podłużnych rys ułożonych zgodnie z kierunkiem przemieszczania się powierzchni pocisku względem przewodu lufy. Układ tych rys zawiera wiele cech grupowych, charakterystycznych dla danego typu i wzoru broni oraz cech indywidualnych, charakterystycznych dla danej, konkretnej lufy.

3.3. Badania z zakresu balistyki zewnętrznej

Badania z zakresu balistyki zewnętrznej przeprowadzone zostały w celu:

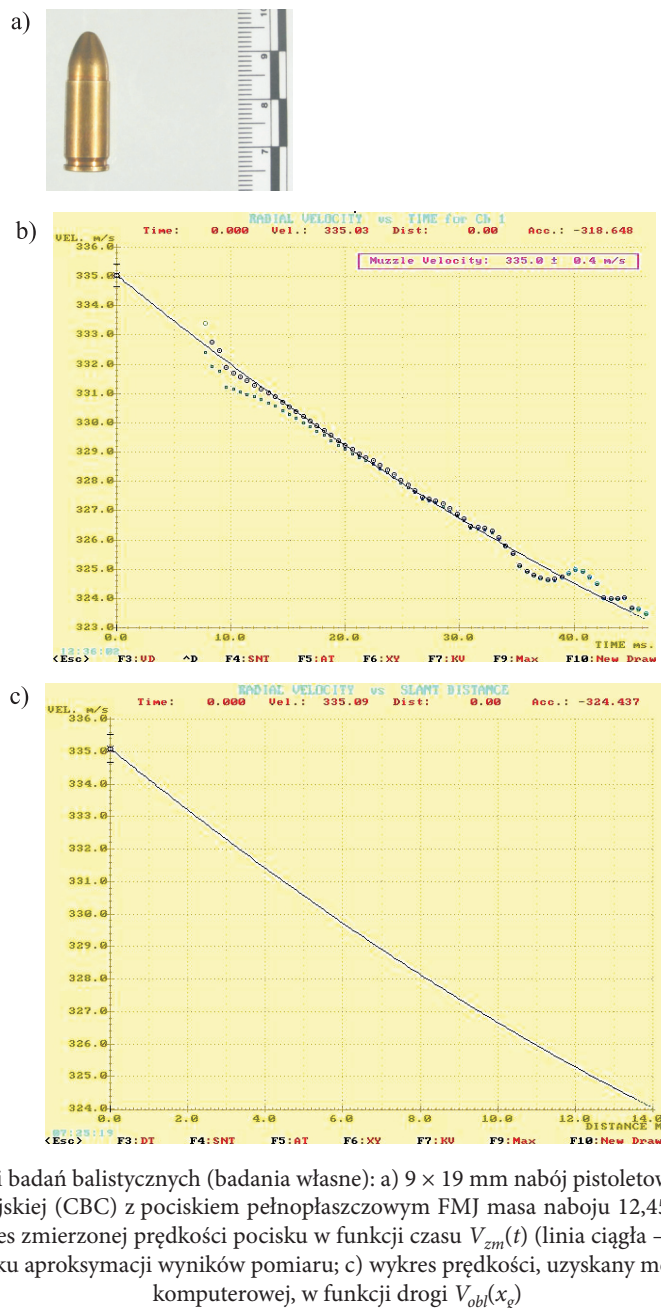
- ustalenia parametrów lotu pocisku i na tej podstawie wyznaczenie prawdopodobnego toru lotu pocisku oraz wskazanie prawdopodobnego miejsca oddania strzału. Przykładowe oznaczenie śladów podczas oględzin identyfikacyjnych przedstawiono na rysunku 5;
- ustalenia odległości, z jakiej oddano strzał do przeszkody na podstawie analizy uszkodzeń powystrzałowych oraz ewentualnych pozostałości powystrzałowych;
- ustalenia na podstawie całości zebranych w sprawie danych, tj. dowodów rzeczowych, zeznań świadków, wyjaśnień poszkodowanych oraz podejrzanych najbardziej prawdopodobnego przebiegu zdarzenia z punktu widzenia mechaniki działania broni i przebiegu zjawisk towarzyszących strzałowi.



Rys. 5. Przykładowe oznaczenie śladów podczas identyfikacji pocisków strzeleckich (badania własne)

W celu określenia charakterystycznych cech pocisku wystrzelonego z lufy pistoletu przeprowadzono badania przy użyciu zestawu radaru Dopplerowskiego. Przykładowe wyniki, uzyskane w trakcie takich badań oraz badań symulacyjnych lotu pocisku, przedstawiono na rysunku 6, gdzie literą (b) oznaczono wykres zmierzonej prędkości lotu pocisku w funkcji czasu ($V_{zm}(t)$), natomiast literą (c) wykres prędkości w funkcji drogi ($V_{obl}(x_g)$), wyznaczonej przy wykorzystaniu komputerowego programu symulacyjnego.

Na uwagę zasługuje duża zgodność wyników uzyskanych metodą eksperymentalną oraz teoretyczną (metodą symulacji komputerowej).

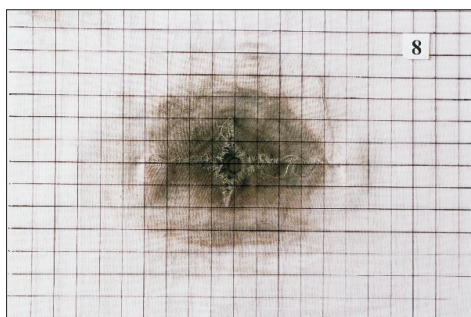


Rys. 6. Wyniki badań balistycznych (badania własne): a) 9 × 19 mm nabój pistoletowy LUGER produkcji brazylijskiej (CBC) z pociskiem pełnopłaszczowym FMJ masa naboju 12,451 g, masa poc. 8,3 g; b) wykres zmierzonej prędkości pocisku w funkcji czasu $V_{zm}(t)$ (linia ciągła — przebieg uzyskany w wyniku aproksymacji wyników pomiaru; c) wykres prędkości, uzyskany metodą symulacji komputerowej, w funkcji drogi $V_{obl}(x_g)$

3.4. Badania uszkodzeń przegrody

Na potrzeby identyfikacji należało przeprowadzać badania polegające na ostrzeliwaniu doświadczalnej powierzchni (przegrody) z różnych odległości, celem uzyskania pełnego obrazu powstawania śladów powystrzałowych. W zależności od rodzaju (producenta) użytej broni i amunicji, odległości wylotu lufy od ostrzelywanej powierzchni (przegrody) powstają różne ślady powystrzałowe, tj. osmalenie, opalenie, rąbek zabrudzenia, otarcie, rozdarcie wlotowe lub niespalone ziarna prochowe [2].

Przykładowe wyniki badań ostrzeliwania przegrody przedstawiono na rysunku 7.



Rys. 7. Widok ekranu z uszkodzeniem spowodowanym uderzeniem pocisku 9×19 mm naboju pistoletowego Luger produkcji czeskiej odstrzelonego z pistoletu P.08, którego wylot lufy znajdował się w odległości 2 cm od przegrody

Opis uszkodzenia przegrody przedstawionej na rysunku 7: rozdarcie wlotowe w kształcie krzyża o ramionach (3,5 cm w pionie i 8 cm w poziomie) z centralnym ubytkiem tkaniny o średnicy około 1,5 cm, opalenie materiału o średnicy około 2,5 cm, intensywna strefa osmalenia o średnicy około 4,5 cm, osmalenie obłoczkowe o średnicy około 10 cm z wewnętrznym fragmentarycznym pierścieniem o średnicy około 8 cm.

Tak przeprowadzone badania dla różnych modeli i wzorów broni oraz amunicji przeprowadzone były w celu zbudowania wzorców (zawartych w WBBiAS), umożliwiających identyfikację broni i rodzaju amunicji, z jakiej została uszkodzona przegroda (np. odzież) zabezpieczona na miejscu przestępstwa. W tym celu opracowano tzw. macierze cech charakterystycznych układów miotających oraz amunicji do nich stosowanej.

4. Macierze cech charakterystycznych wyodrębnionych dla potrzeb metod identyfikacji

Poszczególne macierze charakterystycznych cech rozpatrywanych układów oznaczono następująco:

- $[A]$ = BRONŃ-NABÓJ;
- $[B]$ = BRONŃ-PRZEGRODA;
- $[C]$ = NABÓJ-PRZEGRODA.

4.1. Macierz charakterystycznych cech układu BRONŃ-NABÓJ

Macierz charakterystycznych cech układu BRONŃ-NABÓJ przedstawiono następująco:

$$[A] = [A_1] + [A_2] + [A_3], \quad (1)$$

- gdzie: $[A_1]$ — NABÓJ — macierz cech charakterystycznych śladów na łusce;
 $[A_2]$ — NABÓJ — macierz cech charakterystycznych śladów na powierzchni wiodącej pocisku;
 $[A_3]$ — BRONŃ — macierz danych podstawowych broni.

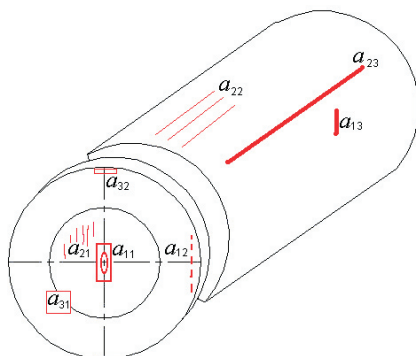
Macierze $[A_1]$, $[A_2]$ i $[A_3]$ definiuje się następująco:

$$[A_1] = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \quad [A_2] = \begin{bmatrix} a_{14} \\ a_{24} \\ a_{34} \end{bmatrix} \quad [A_3] = \begin{bmatrix} a_{15} \\ a_{25} \\ a_{35} \end{bmatrix}, \quad (2)$$

- gdzie: a_{11} — ślad grota iglicznego;
 a_{21} — ślad czółka zamka;
 a_{31} — ślad wyrzutnika;
 a_{12} — ślad pazura wyciągu (wyciągów);
 a_{22} — ślad komory nabojoyej;
 a_{32} — ślad uderzenia zamka w łuskę w chwili podawania naboju;
 a_{13} — ślad uderzenia o krawędź okna wyrzutowego;
 a_{23} — ślad krawędzi szczęk magazynka;
 a_{33} — ślad donośnika magazynka;
 a_{14} — charakter przewodu lufy (tj. bruzdowany, poligonalny, gładki);
 a_{24} — liczba pól i bruzd lub krotność poligonalnego przewodu lufy;
 a_{34} — szerokość pól gwintowych;
 a_{15} — typ broni;

a_{25} — wzór broni;
 a_{35} — kaliber broni.

Przykładowe oznaczenie śladów zgodnie ze zdefiniowaną macierzą $[A_1]$ przedstawiono na rysunku 8.



Rys. 8. Przykładowe oznaczenie śladów zgodnie ze zdefiniowaną macierzą $[A_1]$ na przykładzie schematu łuski od 9×19 mm naboju wz. Luger odstrzelonego z pistoletu GLOCK (badania własne)

4.2. Macierz charakterystycznych cech układu BRONŃ-PRZEGRODA

Macierz charakterystycznych cech układu BRONŃ-PRZEGRODA formułuje się następująco:

$$[B] = [B_1] + [B_2], \quad (3)$$

gdzie: $[B_1]$ — BRONŃ — macierz kształtu „uszkodzenia szcancowanego”,
 tzw. „sztancy”;

$[B_2]$ — PRZEGRODA — macierz uszkodzeń przegrody.

$$[B_1] = [b_{11}] \quad [B_2] = \begin{bmatrix} b_{21} \\ b_{22} \\ b_{23} \end{bmatrix}, \quad (4)$$

gdzie: b_{11} — kształt „uszkodzenia szcancowanego”, tzw. „sztancy”;
 b_{21} — średnica uszkodzenia;
 b_{22} — kształt uszkodzenia;
 b_{23} — pozostałości wokół uszkodzenia.

4.3. Macierz charakterystycznych cech układu NABÓJ-PRZEGRODA

Macierz charakterystycznych cech układu NABÓJ-PRZEGRODA formułuje się następująco:

$$[C] = [C_1] + [C_2], \quad (5)$$

gdzie: $[C_1]$ — NABÓJ — macierz elementu naboju powodującego uszkodzenie;
 $[C_2]$ — PRZEGRODA — macierz uszkodzeń przegrody.

$$[C_1] = \begin{bmatrix} c_{11} \\ c_{12} \end{bmatrix} \quad [C_2] = \begin{bmatrix} c_{21} \\ c_{22} \\ c_{23} \end{bmatrix}, \quad (6)$$

gdzie: c_{11} — średnica pocisku lub wymiary elementu wystrzeliwanego z lufy;
 c_{12} — rodzaj pocisku lub elementu wystrzeliwanego z lufy;
 c_{21} — średnica uszkodzenia;
 c_{22} — kształt uszkodzenia;
 c_{23} — pozostałości wokół uszkodzenia.

5. Wnioski

Przy formułowaniu wniosków z badań z zakresu balistyki zewnętrznej i końcowej każdorazowo należy uwzględniać właściwości przegrody użytej do badań. Analiza przegród, w jakie może uderzyć pocisk i w jaki sposób rozkłada się na nich kształt uszkodzeń postrzałowych (ślądów), należy traktować jako wzorce do porównań danych. Na podstawie właściwie zabezpieczonych na miejscu zdarzenia uszkodzeń w przegrodzie (np. elementów samochodu osobowego pokazanych na rysunku 5), możliwe jest wyznaczenie kierunku i odległości, z jakiej oddano strzał oraz ustalenie rodzaju pocisku użytego do uszkodzenia przegrody (ewentualnie broni).

Na podstawie danych wejściowych (ślądów zabezpieczonych na miejscu zdarzenia: łuska, pocisk, ciało ofiary) przy wykorzystaniu algorytmu Wirtualnej Bazy Broni i Amunicji Strzeleckiej, można ustalić wzór, rodzaj i kaliber użytej broni i amunicji strzeleckiej.

Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2007-2008. Grant promotorski nr ON501001733.

Artykuł wpłynął do redakcji 19.05.2008 r. Zweryfikowaną wersję po recenzji otrzymano w czerwcu 2008 r.

LITERATURA

- [1]. G. KĘDZIERSKA i in., *Technika kryminalistyczna*, Wyd. WSPol., Szczytno, 2006.
- [2]. L. KUBIAK, *Charakterystyka śladów na ostrzelanych powierzchniach*, Wyd. Komendy Wojewódzkiej Policji, Szczecin, 2001.

J. GACEK, R. MACIEJCZYK, W. PRZYJEMSKI

Research on mechanical results of firearm shot

Abstract. The evidence secured on a crime place — weapon, cartridge cases, bullets or other ammunition, and also other remaining traces of using a gun, can give significant evidential settlements. In connection with the above mentioned it is necessary to create a tool, which makes the research on identification of weapon and ammunition easier.

In order to create a characteristic configuration of a matrix including identification features which establish entrance data to a virtual base, the following investigations were carried out: a cartridge case from fired bullet, a bullet fired from drilled barrel conductor, in a range of external ballistics, damages of a barrier.

Keywords: external ballistic, identification of small arms and ammunition

Universal Decimal Classification: 623.54

