

CONTRIBUȚII PRIVIND EFICIENTIZAREA METODELOR ȘI TEHNICILOR DIN ACTIVITĂȚILE CRIMINALISTICE, INCLUSIV PRIN UTILIZAREA TERMOMECHANICII ÎN BALISTICĂ

Teză destinată obținerii
titlului științific de doctor inginer
la
Universitatea „Politehnica” din Timișoara
în domeniul INGINERIE MECANICĂ
de către

Cristian Neghină

Conducători științifici: prof.univ.dr.ing. Dănilă Iorga
prof.univ.dr.ing. Constantin Dan Dumitrescu
Referenți științifici: prof.univ.dr.ing. Marin Bică
prof.univ.dr.ing. Ion Vela
prof.univ.dr.ing. Mihai Jădăneanț

Ziua susținerii tezei: 13.11.2009

Seriile Teze de doctorat ale UPT sunt:

- | | |
|------------------------|---|
| 1. Automatică | 7. Inginerie Electronică și Telecomunicații |
| 2. Chimie | 8. Inginerie Industrială |
| 3. Energetică | 9. Inginerie Mecanică |
| 4. Ingineria Chimică | 10. Știința calculatoarelor |
| 5. Inginerie Civilă | 11. Știința și Ingineria Materialelor |
| 6. Inginerie Electrică | |

Universitatea „Politehnica” din Timișoara a inițiat seriile de mai sus în scopul diseminării expertizei, cunoștințelor și rezultatelor cercetărilor întreprinse în cadrul școlilor doctorale a universității. Seriile conțin, potrivit H.B.Ex.S. Nr. 14/14.07.2006, tezele de doctorat susținute în universitate începând cu 1 octombrie 2006.

Copyright © Editura Politehnica – Timișoara, 2006

Această publicație este supusă prevederilor legii dreptului de autor. Multiplicarea acestei publicații, în mod integral sau în parte, traducerea, tipărirea, reutilizarea ilustrațiilor, expunerea, radiodifuzarea, reproducerea pe microfilme sau în orice altă formă este permisă numai cu respectarea Legii române a dreptului de autor în vigoare și permisiunea pentru utilizare obținută în scris din partea Universității „Politehnica” din Timișoara. Toate încălcările acestor drepturi vor fi penalizate potrivit Legii române a dreptului de autor.

România, 300159 Timișoara, Bd. Republicii 9,
tel. 0256 403823, fax. 0256 403221
e-mail: editura@edipol.upt.ro

Cuvânt înainte

Într-o lume în care infracționalitatea crește exponențial de la o zi la alta, în care cei „certați cu legea” au acces la informații tot mai bogate despre diverse metode de „confecționare” a celor necesare, specialistul criminalist trebuie să țină pasul cu cele mai noi descoperiri ale tehnicii, astfel încât de fiecare dată să poată fi „cu un pas înainte”. De aceea, criminalistul are datoria de autoperfecționare și pregătire continuă, de lărgirea orizontului cunoașterii prin abordări cât mai deschise asupra problemelor pe care le are de rezolvat.

Dacă evoluția pe plan mondial a inclus și dezvoltarea armelor de foc și a munițiilor, în condițiile în care în occident cauzele în care sunt folosite armele de foc sunt „la ordinea zilei”, ne așteptăm ca în viitorul apropiat – deși nu ne dorim acest lucru și țara noastră să se „alinieze”. De aceea, considerăm că orice descoperire sau progres înregistrat în dezvoltarea metodelor și tehnicilor destinate descoperirii faptelor penale și autorilor acestora au o valoare deosebită și ajută într-o măsură mai mare sau mai mică la pregătirea pe care specialistul criminalist trebuie să o aibă.

Văzând contextul economic actual, doar prin conștiinciozitatea celor implicați în procesul criminalistic, prin dăruire și pasiune față de meserie, aceștia vor reuși să ducă la bun sfârșit elucidarea cazurilor ce le sunt aduse spre rezolvare.

Lucrarea de față se adresează în primul rând specialiștilor din domeniul criminalisticii, cu precădere celor desemnați să rezolve cauze în care au fost implicate arme de foc, dar și organelor de cercetare penală în general, pentru care se prezintă o abordare sistemică integrată asupra întregului proces criminalistic.

Cert este că în complexitatea evenimentelor actuale și viitoare, numai prin studiu aprofundat și interdisciplinar vom putea face față problemelor tot mai dificile.

Alese mulțumiri conducătorilor științifici, **prof.dr.ing. Dănilă Iorga** și **prof.dr.ing. Constantin Dan Dumitrescu** pentru implicarea directă în problemele abordate și pentru entuziasmul și acuratețea de care au dat dovadă pe parcursul cercetărilor realizate. De asemenea, mulțumiri domnilor **prof.dr.ing. Liviu Bereteu** și **prof.dr.ing. Mihai Jădăneanț** din cadrul Universității „Politehnica” din Timișoara, **prof.dr.ing. Marin Bică** din cadrul Universității din Craiova și **prof.dr.ing. Ion Vela** din cadrul Universității „Eftimie Murgu” din Reșița, pentru sprijinul acordat la finalizarea lucrării și pentru onoarea de a participa la comisia de examinare a tezei.

Un loc aparte îl reprezintă sprijinul și înțelegerea familiei, în special al soției mele Carmen-Mariana Neghină, care mi-a fost alături în toată perioada de studiu și pregătire a lucrării.

Cu gândul la trecut și privind spre viitor, dedic această lucrare mamei mele Zina-Florica și fetițelor mele Alexia-Maria și Iasmina-Andreea în speranța urmării modelului de a excela și duce la bun sfârșit proiectele în care se vor implica.

Timișoara, octombrie, 2009

Cristian Neghină

Mamei mele, Zina-Florică Neghină

Neghină, Cristian

**Contribuții privind eficientizarea metodelor și tehnicilor
din activitățile criminalistice,
inclusiv prin utilizarea termomecanicii în balistică.**

Teze de doctorat ale UPT, Seria 9, Nr. 69, Editura Politehnică, 2009, 172 pagini, 107 figuri, 26 tabele.

ISSN: 1842-4937

ISBN: 978-606-554-005-7

Cuvinte cheie: criminalistică, balistica judiciară, armă de foc, sistem criminalistic, recuperator de gloanțe, distanța de tragere, pulberi balistice, management criminalistic.

Rezumat: Obiectivul principal al lucrării de față este elaborarea unor metode și procedee de eficientizare a activităților criminalistice, studiu teoretic și experimental al deflagrației și arderii pulberilor, a impactului dintre proiectilul tras cu arma de foc și țintă și stabilirea distanței de tragere cu arme de foc.

Se tratează teoretic și experimental particularitățile armelor de foc și ale munițiilor, procesul deflagrației pulberilor explozive și a fost realizat un dispozitiv de măsurare a vitezei de ardere a pulberilor.

Au fost abordate principiile hidrodinamicii aplicabile sistemelor de impact și s-au făcut cercetări teoretice și experimentale cu privire la stabilirea distanței de tragere cu arme de foc. A fost realizat un dispozitiv recuperator de proiectile trase cu arme de foc.

S-a realizat un program de calculator capabil să calculeze distanța de tragere în funcție de urmele lăsate de proiectil în țintă. Testele efectuate pentru verificarea programului au dovedit acuratețea cu care acesta ajunge la rezultate concludente.

Abordarea teoretică a disciplinei criminalisticii a avut un caracter sistemic în care eficientizarea activităților a ocupat rolul principal.

CUPRINS

Cuprins.....	5
Notații, abrevieri, acronime.....	7
Lista de tabele.....	9
Lista de figuri.....	11
Introducere	15
1. Criminalistica, știință complexă contra crimei și stadiul actual al cercetărilor	19
1.1. Procesul criminalistic – evoluție și concepte.....	19
1.2. Metodica cercetării criminalistice.....	21
1.3. Tactica cercetării criminalistice.....	22
1.4. Tehnica criminalistică folosită la examinarea mijloacelor materiale de probă	22
1.5. Legătura cu alte științe.....	25
1.6. Principii care stau la baza metodelor și tehnicilor în criminalistică.....	26
1.6.1. Principiile fundamentale ale criminalisticii.....	26
1.6.2. Principii ale metodicii criminalistice.....	27
1.6.3. Principii ale tacticii criminalistice.....	27
1.6.4. Principii ale tehnicii criminalistice.....	29
1.7. Concluzii preliminare.....	30
2. Armele de foc și muniția	33
2.1. Arma de foc.....	33
2.1.1. Particularități ale țevelor armelor de foc.....	40
2.2. Cartușul/muniția.....	42
2.2.1. Materialele și toleranțele de fabricație ale gloanțelor.....	47
2.2.2. Particularități constructive ale gloanțelor.....	49
2.3. Termodinamica armei de foc.....	50
2.3.1. Ciclul balistic al unei arme de mână.....	50
2.3.2. Pulberi explozive.....	51
2.3.2.1. Generalități.....	51
2.3.2.2. Dispozitiv de măsurare a vitezei de ardere a pulberilor.....	53
2.3.2.3. Caracteristicile termice ale pulberilor.....	54
2.3.2.4. Caracteristicile balistice ale pulberilor.....	56
2.3.2.5. Fazele deflagrației pulberilor.....	57
3. Principii ale hidrodinamicii utilizate în sisteme de impact	65
3.1. Noțiuni de bază din hidrodinamică aplicabile la sisteme de impact	67
3.1.1. Analiza teoretică a rezistenței la înaintare într-un fluid	67
3.1.2. Coeficienți adimensionali și de similitudine.....	68
3.1.3. Legile fizice ale similitudinii.....	69
3.1.4. Cazul numerelor Reynolds reduse.....	70
3.1.5. Cazul numerelor Reynolds critice și mari.....	71
3.1.6. Rezistența la înaintare a formelor triunghiulare și conice	73
4. Cercetări teoretice și experimentale privind stabilirea distanței de tragere cu arme de foc	77
4.1. Determinarea distanței de tragere cu arma de foc de la distanțe mici	77
4.2. Impactul proiectilului cu ținta.....	81

4.3. Determinarea distanței de tragere cu arma de foc de la distanțe ce exced acțiunea factorilor suplimentari ai tragerii (distanțe mari)	82
4.3.1. Aruncarea oblică a punctului material greu în vid.....	83
4.3.2. Dinamica punctului material greu în aer.....	84
4.3.3. Proprietățile punctului material greu în aer.....	85
4.3.4. Aruncarea oblică a punctului material greu în aer.....	86
4.3.5. Rigidul în mișcare generală.....	87
4.3.6. Rigid în mișcare de translație.....	89
4.3.7. Cinematica punctului material.....	89
4.3.8. Studiul mișcării punctului material.....	92
4.3.9. Mișcări particulare ale punctului material.....	94
4.3.9.1. Mișcarea rectilinie uniform variată	94
4.3.10. Metode de calcul a distanței de tragere cu arme de foc	95
4.3.10.1. Stabilirea distanței de oprire a unui proiectil în mediu cu densitate cunoscută	95
4.3.10.2. Recuperator pentru proiectile trase cu arme de foc.....	101
4.3.10.2.1. Prezentare și mod de lucru.....	101
4.3.10.2.2. Teste, rezultate, aprecieri.....	104
4.3.10.3. Stabilirea distanței de tragere după urmele din țintă....	104
4.3.10.4. Alte variante de calcul ale distanței de tragere.....	112
5. Eficientizarea stabilirii distanței de tragere de la distanțe mari	115
5.1. „SDC” software	115
5.2. Comparația între rezultatele teoretice și experimentale, privind stabilirea distanței de tragere	116
5.3. Oportunitatea unei baze de date pentru eficientizarea activităților criminalistice	122
6. Managementul expertizei criminalistice	125
6.1. Unele considerente privind managementul general.....	125
6.2. Despre ingineria sistemelor.....	127
6.3. Sistemul criminalistic.....	131
6.4. Expertiza criminalistică.....	133
6.4.1. Modul de lucru al experților.....	134
6.4.2. Etapele expertizei criminalistice.....	134
6.4.3. Procesul de identificare criminalistică.....	136
6.4.3.1. Identificarea criminalistică.	136
6.4.3.2. Raportul de expertiză criminalistică.....	143
6.4.3.3. Aprecierea valorii probante a raportului de expertiză criminalistică.....	144
6.5. Asigurarea calității în expertiza criminalistică.....	145
7. Aspecte practice din activitatea criminalistică. Studiu de caz privind interpretarea criminalistică a urmelor lăsate de armele de foc.....	149
8. Concluzii finale și contribuții personale	163
8.1. Concluzii finale.....	163
8.2. Contribuții personale.....	166
Bibliografie	169

NOTAȚII, ABREVIERI, ACRONIME

a	- accelerația
a_c	- covolumul gazelor
$a_1...a_8, \xi$	- parametrii experimentali
ADN	- amprenta genetică
B	- glonț perforant
BT	- glonț cu miez dur
c	- volumul canalului produs în țintă
cal.	- calibrul proiectil / armă
CFL	- cercetarea la fața locului
C_p	- coeficient de presiune
D	- glonț greu
d	- distanța parcursă de proiectil în materialul țintei
d, l	- dimensiunea liniară caracteristică
E_c	- energia cinetică
ENFSI	- Organismul European al Institutelor de Științe Forensice
$F(e/\Phi)$	- funcția lui Thomson
FRT	- Federația Română de Tir
f_v	- o funcție de viteză
g	- accelerația gravitațională
h	- lungimea canalului făcut de glonț în țintă
ISO	- Organizația Internațională de Standardizare
K	- constantă $k < 1$, care pentru sferă are valoarea $k \approx 0,6$
k	- coeficient de depinde de natura fluidului și suprafața proiectilului
k_n	- coeficientul de rezistență al țintei
L	- lucru mecanic
LPS	- glonț ușor
Ma	- numărul lui Mach
m_g	- masa gazelor
m_p	- masa încărcăturii de pulbere/proiectil
n	- suma nr. de moli de produși gazoși
n	- exponent pe intervale de viteze
p	- presiunea absolută a aerului
p	- presiunea
p_{amb}	- presiune statică neperturbată
p_{max}	- presiune maximă
p_d	- presiune dinamică
\vec{R}	- vector
r	- raza proiectilului
Re	- numărul Reynolds
R_g	- constanta gazelor de pulbere
R_f	- rezistența la înaintare
SDC	- program de calcul „Shoot Distance Calculator”
S	- aria secțiunii transversale a proiectilului
t	- timpul

8

t	- temperatura măsurată în $^{\circ}\text{C}$
T	- temperatura absolută
T_e	- temperatura de deflagrație la volum constant
T_s	- Temperatura gazelor de la limita de separație
QA	- asigurarea calității
Q_e	- căldura de deflagrație la volum constant
v	- viteza corpului
V	- volumul
V_b	- volumul bombei manometrice
\vec{v}	- vector
v_f	- viteza proiectilului la impactul cu ținta
v_0	- viteza proiectilului la impactul cu fluidul
v_i	- viteza inițială a proiectilului la gura țevii
v_L	- viteza limită de perforare
v_p	- viteza de propulsie
v_r	- coeficientul de viteză rămasă a glonțului la lovirea țintei
x	- distanța de la care s-a efectuat tragerea
y	- adâncimea de pătrundere
Z	- glonț incendiar
ZP	- glonț incendiar trasor
ρ	- densitatea
$\nu - \eta / \rho$	- vâscozitatea cinematică
ρ	- densitatea mediului
η	- vâscozitatea dinamică
$\vec{\zeta}, \vec{n}$	- versori
α	- unghiul de incidență a glonțului cu ținta
ρ_{aer}	- $1,3 \text{ Kg/m}^3$ densitatea aerului în condiții normale
Φ	- diametrul proiectilului
θ	- unghiul de incidență

LISTA DE TABELE

Tabelul 2.1.	Gloanțe cu destinație militară.....	45
Tabelul 2.2.	Gloanțe de vânătoare.....	46
Tabelul 2.3.	Date statistice ale gloanțelor	47
Tabelul 2.4.	Compoziția unor pulberi balistice pentru muniție de calibru mic.....	53
Tabelul 2.5.	Timpul de ardere liberă a unor pulberi.....	54
Tabelul 2.6.	Temperaturi de deflagrație pentru diferite pulberi.....	55
Tabelul 2.7.	Temperaturile de deflagrație ale tipurilor de pulbere.....	58
Tabelul 4.1.	Diametrul cercului de împrăștiere a alicelor trase cu arme de vânătoare calibru 12.....	79
Tabelul 4.2.	Distanțe maxime de descoperire a unor factori suplimentari ai tragerilor cu diferite arme.....	79
Tabelul 4.3.	Distanțe de descoperire a unor factori suplimentari ai tragerilor cu diferite arme.....	79
Tabelul 4.4.	Valorile lui n pe intervale de viteze.....	85
Tabelul 4.5.	Datele constructive ale recuperatorului de proiectile trase cu arme de foc.....	102
Tabelul 4.6.	Armele și muniția testate.....	106
Tabelul 4.7.	Coeficienții K_n de rezistență pentru diferite ținte.....	110
Tabelul 4.8.	Valorile coeficientului de viteză V_f pentru diferite viteze....	111
Tabelul 4.9.	Dimensiuni ale unor proiectile uzuale.....	111
Tabelul 4.10.	Formule de calcul a puterii de penetrare a gloanțelor.....	112
Tabelul 4.11.	Datele balistice ale unor arme.....	113
Tabelul 5.1.	Datele inițiale ale „SDC”.....	115
Tabelul 5.2.	Parametrii tragerilor cu pistol mitralieră „AK47”.....	119
Tabelul 5.3.	Parametrii tragerilor cu pușca „Beretta”.....	120
Tabelul 5.4.	Parametrii tragerilor cu carabina „Blazer”.....	120
Tabelul 5.5.	Parametrii tragerilor.....	121
Tabelul 5.6.	Date constructive ale munițiilor.....	123
Tabelul 5.7.	Date constructive ale armelor de același calibru.....	123
Tabelul 5.8.	Model bază de date.....	124

LISTA DE FIGURI

Fig. 1.1. Microscop optice.....	23
Fig. 1.2. Microscop electronic de baleaj.....	24
Fig. 1.3. Spectrofotometre.....	24
Fig. 1.4. Analizor de documente.....	24
Fig. 1.5. Procesul recoltării datelor.....	30
Fig. 2.1. Părțile componente ale unui pistol	35
Fig. 2.2. Tipuri de pistoale	35
Fig. 2.3. Modele de revolvere.....	36
Fig. 2.4. Tipuri de puști / arme de vânătoare.....	37
Fig. 2.5. Modele de pistoale mitralieră.....	38
Fig. 2.6. Tipuri de puști mitralieră.....	39
Fig. 2.7. Model de mitralieră de mare viteză „Breda M37”.....	40
Fig. 2.8. Elementele tragerii cu arme de foc.....	40
Fig. 2.9. Secțiuni transversale prin diferite modele de țevi.....	41
Fig. 2.10. Elementele identificării de gen a țevii unei arme.....	42
Fig. 2.11. Secțiune într-un cartuș de vânătoare.....	43
Fig. 2.12. Secțiune într-un cartuș militar.....	44
Fig. 2.13. Cartușe.....	44
Fig. 2.14. Mișcarea glonțului în țevă.....	48
Fig. 2.15. Urme ale arderii pulberilor pe gloanțe de producători diferiți	48
Fig. 2.16. Modurile de sertizare a gloanțelor.....	49
Fig. 2.17. Ciclul balistic al armei de foc.....	51
Fig. 2.18. Vitezele de ardere a unor pulberi.....	52
Fig. 2.19. Schema dispozitivului de măsurare a vitezei de ardere a pulberilor.....	54
Fig. 2.20. Dispozitiv de măsurare a vitezei de ardere a unor pulberi.....	54
Fig. 2.21. Distribuția căldurii în pulbere.....	55
Fig. 2.22. Caracteristicile balistice pentru rețetele unor compoziții de pulberi.....	59
Fig. 2.23. Curbele de presiune/deplasare și viteză/deplasare ale unui proiectil	59
Fig. 2.24. Fazele încălzirii pistolului mitralieră „AK47”.....	61
Fig. 2.25. Fazele încălzirii pistolului mitralieră „Colt M4”.....	62
Fig. 2.26. Fazele încălzirii pistolului mitralieră „Colt Commando”.....	63
Fig. 3.1. Urme ale armelor de foc.....	66
Fig. 3.2. Coeficienții de rezistență pentru sferă în funcție de criteriul Reynolds.....	70
Fig. 3.3. Coeficienții de rezistență pentru partea din față a unor corpuri cilindrice	71
Fig. 3.4. Coeficienții de rezistență ai unor corpuri de formă cilindrică cu forme profilate rotunde sau fuzelate	71
Fig. 3.5. Coeficienții de rezistență a unor profile rectangulare cu bord de atac prost profilat și rotunjit, în funcție de lungimea relativă.....	72

Fig. 3.6. Coeficienți de rezistență pentru corpuri de revoluție în funcție de viteza circumferențială relativă.....	72
Fig. 3.7. Coeficienții de rezistență pentru diferite corpuri cu trei dimensiuni pentru numere Reynolds între 10^1 și 10^6	73
Fig. 3.8. Coeficienții de rezistență pentru diferite corpuri cu două dimensiuni pentru numere Reynolds între 10^1 și 10^6	73
Fig. 3.9. Forțe din interiorul corpului.....	74
Fig. 3.10. Forțele ce acționează asupra corpului.....	74
Fig. 3.11. Curgerea fluidului în jurul unui cilindru.....	74
Fig. 3.12. Valoarea C_x în jurul a diferite forme.....	75
Fig. 3.13. Mișcarea fluidului în jurul sferei.....	75
Fig. 4.1. Dispersia factorilor suplimentari ai tragerii cu o armă de foc.	77
Fig. 4.2. Factori suplimentari ai tragerii puși în evidență cu alfa-naftilamină pe o mânășă.....	78
Fig. 4.3. Urmele pulberii arse în jurul orificiului pe o haină de piele.....	78
Fig. 4.4. Analiza elementală a factorilor suplimentari ai tragerii.....	78
Fig. 4.5. Dispersia factorilor suplimentari ai tragerii.....	79
Fig. 4.6. Fazele dispersiei gazelor.....	80
Fig. 4.7. Aruncarea oblică.....	83
Fig. 4.8. Aruncarea oblică în vid și în aer.....	86
Fig. 4.9. Traiectoria în coordonate carteziane.....	90
Fig. 4.10. Vectorul viteză.....	91
Fig. 4.11. Accelerația.....	92
Fig. 4.12. Mișcarea punctului în coordonate polare.....	93
Fig. 4.13. Viteza și accelerația punctului material.....	95
Fig. 4.14. Zonele de presiune în jurului unui proiectil în fluid.....	96
Fig. 4.15. Forțele proiectilului în fluid.....	97
Fig. 4.16. Căderea balistică a proiectilului în fluid.....	97
Fig. 4.17. Schema proiectil I.....	99
Fig. 4.18. Schema proiectil II.....	100
Fig. 4.19. Schema proiectil III.....	101
Fig. 4.20. Schema dispozitivului recuperator.....	103
Fig. 4.21. Dispozitiv recuperator – vedere de ansamblu.....	103
Fig. 4.22. Sistemul de ghidare al recuperatorului pentru proiectile trase cu arme de foc.....	103
Fig. 4.23. Proiectile recuperate cu dispozitivul realizat.....	104
Fig. 4.24. Armele folosite	106
Fig. 4.25. Aparatele folosite.....	106
Fig. 4.26. Viteza proiectilelor.....	107
Fig. 4.27. Căderea balistică a proiectilelor.....	107
Fig. 4.28. Energia proiectilelor.....	108
Fig. 4.29. Cartușe de vânătoare „Mantel” cal. 8 mm.....	108
Fig. 5.1. Interfața programului.....	116
Fig. 5.2. Schema tragerilor.....	117
Fig. 5.3. Imagini din poligonul de tragere.....	118
Fig. 5.4. Adâncimea urmelor gloanțelor trase cu mitralieră „AK 47”.....	119
Fig. 5.5. Adâncimea urmelor gloanțelor trase cu pușca „Beretta”.....	120
Fig. 5.6. Adâncimea urmelor gloanțelor trase cu carabina „Blazer”.....	120
Fig. 6.1. Tip de sistem informațional.....	129
Fig. 6.2. Sistemul de informații.....	130
Fig. 6.3. Structura generală a criminalisticii în procesul penal.....	132

Fig. 6.4. Structura procesului criminalistic.....	133
Fig. 7.1. Crac stâng la nivelul coapsei.....	150
Fig. 7.2. Crac stâng la nivelul gambei.....	150
Fig. 7.3. Poziționarea orificiilor pe manechin.....	151
Fig. 7.4. Reprezentarea traiectoriei glonțului prin coapsă.....	151
Fig. 7.5. Traiectoria proiectilului de la nivelul gambei.....	151
Fig. 7.6. Traiectoria glonțului de la nivelul coapsei.....	152
Fig. 7.7. Traiectoria glonțului de la nivelul gambei.....	151
Fig. 7.8. Poziția armă-picior în poziția culcat pe partea stângă.....	153
Fig. 7.9. Trageri experimentale.....	154
Fig. 7.10. Gulerul de la vestonul victimei.....	155
Fig. 7.11. Orificiile din guler.....	155
Fig. 7.12. Corelarea orificiilor.....	155
Fig. 7.13. Traiectoria proiectilului la nivelul gâtului.....	156
Fig. 7.14. Trageri experimentale în guler.....	156
Fig. 7.15. Relevarea factorilor suplimentari ai tragerii pe îmbrăcăminte	157
Fig. 7.16. Imagine de la fața locului.....	157
Fig. 7.17. Traiectoria proiectilului prin acoperișul imobilului.....	158
Fig. 7.18. Corelarea poziției victimei cu traiectoria proiectilului.....	158
Fig. 7.19. Poziția de suicid cu arma în litigiu.....	159
Fig. 7.20. Efectul tragerii asupra victimei.....	159
Fig. 7.21. Comparația între poziția armei și poziția de suicid.....	160
Fig. 7.22. Aruncarea tubului cartuș din armă la locul în care a fost găsit	161
Fig. 8.1. Evoluția concluziilor în sistemul cercetării criminalistice.....	164

INTRODUCERE

„Nu vă considerați niciodată obligați să ajungeți la concluzii mai ferme decât cele furnizate de examinările tehnice... Dacă există cea mai mică îndoială, exprimați-o!”

Edmond Locard

Elaborarea lucrării de față este rezultatul cercetărilor unui deceniu de activitate criminalistică, cercetări ce au pornit în cea mai mare parte de la problemele apărute în decursul rezolvării cauzelor supuse examinărilor.

Dacă evoluția tehnicii mondiale a devenit o constantă a societății actuale, specialistul însărcinat cu descoperirea infracțiunilor, modului lor de desfășurare, precum și identificarea autorilor, este dator să țină pasul cu cele mai noi metode și tehnici de examinare și analiză. Pe lângă aceasta, fiecare lucrător în parte este dator să se autoperfecționeze, să conceapă și să dezvolte noi proceduri prin care să eficientizeze cât mai mult posibil activitatea ce o desfășoară, astfel încât rezultatele și concluziile la care ajunge să fie obținute cât mai rapid și cu o acuratețe de netăgăduit.

Lucrarea reprezintă o serie de cercetări din criminalistică și domeniile conexe ale acesteia, precum principiile hidrodinamicii, elemente de dinamică, sau fizica solidelor și lichidelor și elaborarea unor metode mai mult sau mai puțin complexe, ce au rolul de a ajuta specialistul în rezolvarea problemelor ce îi sunt supuse spre rezolvare.

Teza abordează pe de o parte criminalistica din punct de vedere sistemic și prezintă elementele specifice ce o definesc ca atare, iar pe de altă parte abordează detaliat un concept esențial pentru aria criminalisticii: rezolvarea cu o precizie și certitudine cât mai mare a parametrilor de tragere cu diverse arme de foc.

Obiectivul principal al lucrării reprezintă eficientizarea procedurilor aplicabile pentru stabilirea parametrilor de tragere cu arme de foc de la mică și mare distanță și elaborarea unor metode precise pentru evaluarea acestor procese. Printr-o abordare interdisciplinară a proceselor din cadrul sistemului armă de foc-proiectil-țintă, se conturează contribuții eficiente pentru stabilirea parametrilor termodinamici ai pulberilor munițiilor, realizarea efectivă a unui dispozitiv recuperator de proiectile trase cu arme de foc, precum și pentru stabilirea distanței de la care a fost executată o tragere cu arma. Beneficiile lucrării sunt evidente, prin contribuțiile aduse, activitățile criminalistice în materie câștigând un plus de rapiditate și acuratețe.

În primul capitol sunt prezentate principiile de bază ale criminalisticii și părțile sale componente și stadiul actual al cercetărilor, precum și caracterul interdisciplinar pe care aceasta îl dezvoltă.

Capitolul doi abordează în amănunt principiul de funcționare al armelor de foc, precum și o serie de particularități ale lor, dar și parametrii termici și balistici ai pulberilor munițiilor. Se prezintă deasemenea un dispozitiv simplu dar și economic de măsurare a vitezei de ardere a pulberilor explozive, aspect ce constituie un element de eficientizare a activităților din domeniul balisticii judiciare.

Principiile și legile hidrodinamicii aplicabile sistemului de impact proiectil – țintă sunt prezentate cu acuratețe în capitolul al treilea și constituie fundamentul teoretic al cercetărilor prezentei lucrări.

Capitolul patru prezintă cercetările teoretice și experimentale privind stabilirea distanței de tragere cu arme de foc, pornind de la legile de mișcare ale corpurilor aruncate precum și cinematica punctului material și continuă cu prezentarea modului de determinare a distanței de tragere cu o armă de foc, atât de la distanță mică, cât și de la distanțe ce exced prezența factorilor suplimentari ai acesteia.

Ca un element particular, se prezintă realizarea unui dispozitiv recuperator pentru proiectile trase cu armele de foc, ce are un fundament teoretic bine realizat și care reprezintă un elocvent mijloc de eficientizare a procedurilor de obținere a proiectilelor material de comparație fără de care procesul de identificare a armei după glonț ar fi practic imposibilă. Testarea dispozitivului prin captarea gloanțelor trase cu diferite tipuri de arme de la pistol până la pușcă sau pistol-mitralieră a pus în evidență funcționalitatea sa, precum și rapiditatea atingerii scopului urmărit. De remarcat este costul extrem de redus al dispozitivului, ce reușește să rezolve problema recuperării gloanțelor trase în condiții de maximă securitate.

Cercetările teoretice privind stabilirea distanțelor de tragere ocupă o parte importantă a tezei și sunt tratate cu minuțiozitate, ajungându-se la rezultate concludente.

Capitolul cinci este un real exemplu de eficientizare a activităților desfășurate în balistica judiciară, ce aduce ca noutate realizarea unui program de calculator „SDC” capabil ca pe baza măsurătorilor ce se pot face asupra urmei din țintă și a datelor constructive ale armei și muniției, să stabilească distanța dintre trăgător și victimă/țintă. Modul de lucru cu programul realizat este cât se poate de simplu, interfața acestuia fiind accesibilă oricărui operator ce posedă cunoștințe medii de operare. Acuratețea programului este dovedită prin testarea acestuia, testare ce a avut ca procedeu de bază compararea măsurătorilor unor trageri cu arme în poligon cu rezultatele afișate. Pentru acuratețe, „SDC” a fost testat în cadrul tragerilor cu mai multe arme, de la distanțe diferite, ce au avut ca ținte, materiale diferite.

Viziunea sistemică asupra ansamblului problemelor legate de armele de foc se reflectă prin studierea datelor fabricanților de muniție și armament și adaptarea acestora la crearea unei baze de date noi ce are rolul de a servi atât trăgătorul în alegerea unei muniții în funcție de ținta ce urmează a fi lovită, dar mai ales specialistul criminalist în rezolvarea problemelor supuse atenției.

Capitolul șase prezintă o viziune asupra managementului expertizei criminalistice și tratează legătura dintre științele ingineresti și criminalistică. Abordarea sistemică a criminalisticii în cadrul procesului penal dar și a procesului criminalistic în ansamblul său, sunt doar câteva din problemele ce privesc locul și rolul acestei științe în procesul aflării adevărului cu privire la o faptă penală.

Dintre aspectele practice din activitatea profesională a autorului, se prezintă în capitolul șapte unul din cazurile aduse spre rezolvare, în care managementul expertizei se îmbină în mod armonios cu tehnicile și metodele folosite pentru stabilirea unei stări de fapt care fără cercetările efectuate ar fi condus cu certitudine la un alt curs al procesului penal respectiv.

Capitolul opt prezintă concluziile finale ale lucrării privind eficientizarea proceselor criminalistice și unele propuneri finale, precum și contribuțiile personale cu privire la măsurarea vitezei de ardere a pulberilor, captarea gloanțelor și

realizarea unui program „SDC” de calcul al distanțelor de tragere cu arme de foc, precum și unele direcții de urmat.

Deschiderile evidente oferite de prezenta lucrare, ne dau convingerea că cercetările în acest domeniu complex și conex în același timp nu se vor termina aici, tratarea viitoarelor teme beneficiind de o abordare cel puțin la fel de aprofundată.

CAPITOLUL 1

CRIMINALISTICA, ȘTIINȚĂ COMPLEXĂ CONTRA CRIMEI ȘI STADIUL ACTUAL AL CERCETĂRILOR ÎN BALISTICĂ

1.1. Procesul criminalistic – evoluție și concepte

Criminalistica este o știință judiciară cu caracter autonom și unitar, care însumează un ansamblu de cunoștințe despre metodele, mijloacele tehnice și procedeele tactice, destinate descoperirii, cercetării infracțiunilor, identificării persoanelor implicate în săvârșirea lor și prevenirii faptelor antisociale. [72]

Expertiza criminalistică reprezintă componenta principală așa-numitelor științe „forensic” („științe legale”).

„Forensic” vine de la cuvântul latin *forum* care în antichitate desemna piața publică ca loc de judecată. Termenul tinde să fie folosit în toate limbile ca neologism (insitut *forensic*, expert *forensic* etc.), aidoma altor denumiri de genul *soft*, *hardware*, *feedback*, care nu mai necesită să fie traduse, intrând în uz.

Științele Forensic sunt cele care au legătură cu justiția și se definesc ca ansamblul principiilor științifice și metodelor tehnice aplicabile investigării infracțiunilor comise, pentru a proba existența faptei ilicite, identitatea autorului și modul său de a opera.

În criminalistică, stabilirea adevărului se realizează fie prin analiza și identificarea probei materiale (clasificare, individualizare, excludere), fie prin reconstituirea evenimentului care a avut loc în trecut, a secvenței diverselor faze, a participației, a relației cauză-efect, etc.

Datele obținute prin analize instrumentale și prin experiența omului de știință forensic, trebuie interpretate și evaluate, mai ales când urma este incompletă sau redusă cantitativ. Interpretarea este fundamentală, dobândind calitatea de *opinie de expert*. Ca orice opinie, ea are caracter subiectiv, ceea ce nu echivalează cu relativitatea. Științele forensic ca atare, sunt obiective, întrucât aparatura tot mai performantă și metodele de analiză specifice, permit măsurători și identificări exacte. Asocierea rezultatelor cu studiile și statisticile de frecvență, oferă elemente pertinente pentru stabilirea valorii probei în situațiile concrete, deduse expertizei.

Încă de la sfârșitul secolului trecut, o serie de juriști de seamă au realizat că descoperirea faptelor de natură penală trebuie făcută într-un mod științific și că trebuie să recurgă la o disciplină care să aibă la bază metode specifice de investigare a realității, precum și reguli tactice de efectuare a unor proceduri penale. Astfel s-a creat ideea unui sistem științific destinat investigării faptelor penale.

Magistratul austriac Hans Gross a fost primul penalist care a introdus termenul de "Criminalistică" și a pus bazele noii "științe a stărilor de fapt în procesul penal". [26]

Întrucât criminalistica – prin caracterul său multi-disciplinar se află la limita dintre științele naturii, între acestea din urmă și metodele folosite în criminalistică, există o mare varietate de conexiuni. Chimia, de exemplu, pune la dispoziția criminalisticii metode de analiză necesare descoperirii produselor și substanțelor stupefiante, a falsurilor în înscrisuri ș.a., în timp ce fizica ajută activitatea de urmărire penală precum și realizarea constatărilor și expertizelor, cu o serie de metode tehnico-științifice și mijloace – special adaptate și perfecționate.

De aceea, lucrarea de față va avea o abordare sistemică a întregului proces criminalistic și analizarea diferitelor metode și tehnici pe care le vom prezenta, ca fiind parte integrantă din procesul criminalistic privit în ansamblul său.

Din punct de vedere al sistemului, criminalistica trebuie privită ca fiind știința ce analizează infracțiunea în ansamblul său de la momentul descoperirii ei și până la momentul probării vinovăției autorului.

Dintre cele mai importante laturi ale obiectului științei criminalistice fac parte:

- elaborarea și folosirea de metode și mijloace tehnico-științifice necesare cercetării urmelor infracțiunilor, respectiv urme create de om, de instrumente, de arme de foc, de mijloace de transport, de fenomene fizico-chimice, în scopul identificării persoanelor sau obiectelor care le-au creat;

- preluarea din alte domenii ale științei și adaptarea la nevoile specifice a unor metode și mijloace de examinare – fizică, chimie, medicină legală, psihologie, logică, matematică, informatică, ș.a., în vederea obținerii de probe necesare cercetării infracțiunilor și descoperirea infractorilor.

În criminalistică, prin noțiunea de mijloace tehnice înțelegem totalitatea utilajelor și a materialelor necesare activității de cercetare, atât în cadrul muncii de teren, cât și în laboratoarele de criminalistică. Aceste mijloace sunt extrem de variate, mergând de la lopata și târnacopul necesare descoperirii unor obiecte ascunse, până la cele mai complicate instalații de cercetare cu care sunt dotate laboratoarele de criminalistică. Aceste mijloace pot fi grupate în două mari categorii: utilaje și materiale necesare activității de cercetare la locul faptei și utilaje și materiale de laborator, folosite numai de către specialiști.

Mijloacele tehnice din prima categorie, sunt grupate în general în trusa de cercetare la fața locului cu care este dotat fiecare organ de cercetare penală.

Aparatura ce se utilizează în laboratoarele de criminalistică sunt însă din cele mai variate, ele având menirea de a ajuta specialistul să lămurască aspectele fizice legate de fiecare caz în parte. Evident mărirea acestor aparate, precum și metodele pe care le aplică, sunt atribute ce țin exclusiv de experiența și priceperea expertului, ce trebuie să aplice cele mai elocvente metode și să folosească cele mai adecvate aparate în elucidarea problemelor ce i se cer a fi rezolvate.

În timp, criminalistica a dezvoltat trei ramuri distincte și anume metodică, tactica și tehnica criminalistică.

Din punct de vedere *metodologic*, fiecare proces penal trebuie analizat conform unei anumite conduite urmate de organele de cercetare penală, conduită destinată descoperirii și administrării probelor pentru dovedirea unei fapte de natură penală.

Tactica criminalistică reprezintă ansamblul de procedee și reguli aplicabile la efectuarea unor acte de procedură, începând cu cercetarea la fața locului. Regulile tactice reprezintă suportul științific pe baza căruia se exercită investigația penală pe

tot parcursul procesului penal, începând cu tactica ascultării învinutului sau martorilor, până la tactica efectuării reconstituirilor sau a perchezițiilor, etc.

Tehnica criminalistică asigură mijloacele tehnice și metodele necesare descoperirii, fixării și analizării urmelor infracțiunilor, precum și a mijloacelor materiale, pentru identificarea autorilor faptelor de natură penală. În acest capitol se regăsește cercetarea falsurilor, traseologia, dactiloscopia, balistica judiciară și altele. [72]

1.2. Metodica cercetării criminalistice

În urma săvârșirii unei infracțiuni, persoanele sau organele judiciare care ajung prima dată la fața locului, trebuie să ia anumite măsuri pentru:

- salvarea victimelor prin măsuri de prim ajutor și transportarea acestora la unități spitalicești;

- asigurarea intangibilității locului faptei și conservarea mijloacelor de probă prin delimitarea perimetrului infracțional și îndepărtarea persoanelor pentru a nu acoperi sau deteriora urmele existente sau pentru a nu crea alte urme care să îngreuneze cercetarea;

- identificarea și eventual prinderea autorului, precum și identificarea martorilor. Este posibil ca la sosirea organelor de cercetare, acestea să găsească la fața locului chiar autorul faptei, printre alte persoane prezente să fie și unele care chiar au asistat la săvârșirea infracțiunii. Acestea vor fi reținute împreună cu autorul până la sosirea echipei de cercetare la fața locului.

- anunțarea organului judiciar competent pentru cercetarea la fața locului. În funcție de natura infracțiunii săvârșite, primul organ de cercetare ajuns la fața locului va anunța organele competente despre locul și evenimentul produs, astfel încât echipa care va sosi ulterior să cuprindă toți specialiștii de care este nevoie (ex.: medici legiști, criminaliști, procuror pentru cazurile de omor, doar criminaliști și polițiști pentru cazurile de furt, etc).

- organul competent de cercetare la fața locului va avea în vedere să cuprindă în echipă experți și specialiști, precum și mijloacele tehnico-științifice necesare;

- odată ajuns la fața locului, organul judiciar verifică modul în care s-a făcut paza locului infracțional și conservarea urmelor, obține primele informații cu privire la cele petrecute și apoi persoanele implicate (făptuitor, martori) și asigură prezența unor martori asistenți pe toată perioada desfășurării cercetării la fața locului.

Toate aceste elemente sunt componente ale unei planificări de urmărire penală, planificare făcută pe baze științifice, care va trebui să urmărească:

- finalitatea și principalele momente ale activității de urmărire;

- activitățile ce vor trebui îndeplinite, pe etape, modul și mijloacele necesare;

- termenele și locurile de efectuare a diferitelor activități;

- participanții și atribuțiunile fiecăruia;

- controlul și evidența lucrărilor;

- bilanțul final. [73]

1.3. Tactica cercetării criminalistice

Regulile de tactică criminalistică cuprind normele potrivit cărora trebuie desfășurate activitățile criminalistice. Astfel, au fost elaborate tactica ascultării martorilor sau a făptuitorului, tactica cercetării la fața locului, tactica efectuării perchezițiilor, tactica reconstituirilor, tactica audierii persoanelor, tactica ascultării martorilor, tactica ascultării învinutului, tactica ascultării persoanei vătămate, tactica efectuării confruntărilor și tactica prezentării pentru recunoaștere.

Dintre acestea cea mai mare importanță o reprezintă tactica cercetării la fața locului întrucât aici se pot regăsi cele mai multe date cu privire la modul săvârșirii infracțiunii, precum și probele materiale care conduc la identificarea autorului și dovedirea vinovăției sale.

La cercetarea la fața locului (C.F.L.) se au în vedere mai multe reguli tactice. Acestea sunt:

- cercetarea trebuie făcută neîntârziat, întrucât cu cât echipa de cercetare la fața locului ajunge mai repede la locul infracțiunii, cu atât cresc șansele de stabilire a adevărului;

- cercetarea se face în mod complet și obiectiv. Atributul obiectivității trebuie să îl aibe întreaga echipă de cercetare ce nu are voie să se lase influențată în nici un fel de eventuali factori subiectivi. Obiectivitatea trebuie să conducă echipa la fixarea cu fidelitate a locului faptei și consemnarea tuturor aspectelor legate de acesta;

- cercetarea se face minuțios, astfel încât cu ocazia cercetării la fața locului, trebuie căutate, ridicate și fixate toate urmele și mijloacele materiale de probă ce au legătură cu fapta comisă;

- cercetarea se face după un plan organizat care va preciza ordinea și succesiunea activităților ce se vor desfășura, precum și atribuțiunile fiecărui membru, astfel încât forțele umane și materiale să fie cât mai judicios folosite.

Cercetarea la fața locului se împarte în două etape și anume:

- faza statică de cercetare în care se va face delimitarea spațiului infracțional, se va stabili locul, sensul și direcția de cercetare și se va proceda la fotografierea și fixarea tuturor împrejurărilor și mijloacelor materiale de probă în poziția în care acestea se află, fără a li se aduce atingere;

- faza dinamică de cercetare presupune modificarea poziției inițiale a obiectelor, examinarea acestora, prelevarea de urme fizice, chimice sau biologice, recoltarea probelor și ambalarea acestora în vederea transportului la laboratoare specializate, examinarea victimelor, etc. [73]

Analiza probelor se face în două etape, în funcție de natura acestora. Unele pot fi examinate imediat cu ajutorul trusei criminalistice, iar altele ce necesită examinări mai amănunțite vor fi pregătite și ambalate, în vederea transportului lor la laboratoare specializate (ex.: arme, gloanțe, cartușe, tuburi trase, etc.) .

1.4. Tehnica criminalistică folosită la examinarea mijloacelor materiale de probă

Marea majoritate a investigațiilor criminalistice de laborator impune folosirea unor mijloace care să poată pune în evidență anumite urme (în stare latentă spre exemplu) și să poată furniza concluzii pertinente cu valoare ridicată.

Dintre aceste metode, cele mai des folosite sunt:

Metodele de examinare microscopică, întrucât în cele mai multe cazuri urmele găsite în urma săvârșirii unei infracțiuni sunt de mărime foarte mică sau au detalii foarte mici cu valoare identificatoare foarte ridicată (spre exemplu firele de păr, urmele ghinturilor pe proiectile, crestele papilare, microparticule de materie, etc). Microscopul și lupa sunt deci instrumentele indispensabile lucrătorilor desemnați cu efectuarea cercetărilor criminalistice.

Dintre metodele legate de microscopie amintim:

- vizualizarea în câmp luminos;
- vizualizarea în câmp întunecat;
- contrastul de fază;
- ultramicroscopia;
- polarizarea;
- contrastul de interferență.

În continuare prezentăm o parte din aparatura folosită într-un laborator de expertize criminalistice:



a) Microscop optic



b) Microscop digital



c) Microscop electronic



d) Microscop comparator

Fig. 1.1. Microscopie optice



Fig. 1.2. Microscop electronic de baleaj



a) Spectrofotometru în infraroșu (FTIR)



b) Spectrofotometru cu efect Raman

Fig. 1.3. Spectrofotometre



Video spectral comparator (VSC 4000)
Fig. 1.4. Analizor de documente/bancnote/acte securizate

Metode de analiză spectrală.

În cadrul laboratoarelor, cu ajutorul acestora se vor determina cantitativ și calitativ elementele chimice ce intră în compoziția unor urme materie. La baza acestor metode stă raportul dintre materie și radiația electromagnetică emisă sau absorbită specifică oricărui tip de moleculă sau atom.

Dintre metodele de analiză spectrală amintim:

- analiza spectrală prin emisie;
- analiza spectrală prin absorbție;
- spectrofotometria în radiații infraroșii;
- spectroscopia de absorbție atomică;
- spectroscopia în raze X;
- micro-analiza spectrală cu excitație laser.

Metode cromatografice.

Aceste metode sunt folosite în efectuarea analizelor de mare sensibilitate, întrucât permit fracționarea și separarea unor amestecuri complexe de substanțe în părți componente, cum ar fi separarea elementelor toxice din produsele alimentare sau separarea substanțelor ce intră în compoziția cernelurilor, etc.

Dintre metodele cromatografice amintim:

- cromatografia de absorbție;
- cromatografia de schimb ionic;
- cromatografia de repartitie gazoasă;
- cromatografia prin site moleculare;
- cromatografia în strat subțire.

Alte metode de analiză fizico-chimice.

În mod evident multitudinea și varietatea de situații în care este pus specialistul desemnat cu lămurirea unor aspecte legate de urmele materiale ale unei infracțiuni, îl obligă pe acesta să apeleze la tot mai multe metode de analiză care să poată furniza rezultate cu caracter concludent.

Dintre aceste metode menționăm:

- analiza prin luminiscentță;
- calorimetria;
- refractometria;
- electroliza;
- metode de măsurare a dimensiunilor liniare, a masei corpurilor și a temperaturii;
- stratiografia optico-mecanică și profilometria. [39]

1.5. Legătura cu alte științe

Deși prin natura obiectului său criminalistica are un caracter autonom, ea este indisolubil legată de alte științe cum sunt cele juridice, precum și de științele naturii.

Dintre științele juridice, amintim legătura cu dreptul penal, criminalistica având rolul specific de a descoperi faptele prevăzute de legea penală, cu dreptul procesual penal – legătura dintre acestea fiind în primul rând lupta împotriva fenomenului infracțional, cu criminologia – elementul comun fiind combaterea și prevenirea faptelor ilicite, cu medicina legală – pentru cazul infracțiunilor care au ca rezultat victime și nu în ultimul rând cu psihologia judiciară – aceasta din urmă

punând la dispoziție elemente specifice pentru elaborarea tacticii de ascultare a învinuților sau a martorilor în diferite situații (minori, bolnavi mintal, etc).

Întrucât criminalistica se află la granița dintre științele naturii și științele juridice, aceasta dobândește un caracter pluridisciplinar, putând astfel să constatăm o legătură extrem de strânsă între aceasta și științele exacte.

Astfel, criminalistica preia din fizică metodele și mijloacele de observare, de fixare fotografică, microscopică sau spectrală, folosește marea majoritate a legilor de mișcare în diferite medii cum ar fi hidrodinamica, termodinamica, sau mecanica pentru studiul impactului dintre diferite corpuri (accidente de trafic, balistica).

Din chimie, criminalistica preia tehnici de utilizare a substanțelor de punere în evidență a falsurilor în documente de exemplu, sau punerea în evidență a stupefiantelor și materialelor toxice.

Din biologie, criminalistica folosește tehnicile de investigare a organismelor, a urmelor de materii organice (salivă, fire de păr, sau marca genetică).

1.6. Principii care stau la baza metodelor și tehnicilor în criminalistică

1.6.1. Principiile fundamentale ale criminalisticii

Pornind de la locul său situat la interferența dintre științele penale și cele ale naturii, criminalistica a creat un sistem unitar de principii fundamentale care să îmbine principiile de drept penal cu cele ale științelor naturii. Aceste principii sunt:

Principiul legalității.

Fiind fundamental pentru desfășurarea întregii activități criminalistice, acest principiu obligă ca toate aceste activități să fie efectuate în conformitate cu prevederile legale, astfel încât nimeni să nu se poată sustrage răspunderii pentru încălcarea legilor și nimeni să nu fie pedepsit pe nedrept.

Principiul aflării adevărului.

Prin mijloacele sale specifice, criminalistica are menirea să descopere autorii infracțiunilor și învederează probele necesare aflării adevărului în procesele penale.

Prezumția de nevinovăție.

Este o regulă fundamentală care subzistă pe durata întregului proces penal, potrivit căreia nimeni nu este tras la răspundere pentru săvârșirea unei infracțiuni până la stabilirea cu certitudine a vinovăției sale.

Săvârșirea unei infracțiuni determină modificări materiale în mediul înconjurător.

Potrivit acestui principiu, toate acțiunile ilicite produc modificări ale mediului înconjurător, fie că ele sunt modificări ale unor organisme sau obiecte materiale, toate aceste modificări ce au legătură cu fapta comisă, dobândind atributul de urmă a infracțiunii. Urma reprezintă deci, orice modificare materială intervenită în condițiile săvârșirii unei infracțiuni.

Principiul identității.

Identificarea presupune un proces de valorificare științifică a probelor necesare descoperirii infractorului și soluționării cauzei penale și se reflectă în activitatea de descoperire a tuturor fenomenelor aflate în legătură cauzală cu faptele încriminate de legea penală.

Principiul operativității în cercetarea criminalistică.

Este o regulă ce rămâne în atenția organelor de cercetare pe tot parcursul investigării unei fapte penale. Urgentarea activităților de cercetare este imperios necesară, întrucât cu cât timpul scurs de la săvârșirea unei infracțiuni și până la identificarea autorului și dovedirea vinovăției sale se scurge un timp cât mai scurt, cu atât eficiența este mai mare. [74]

1.6.2. Principii ale metodicii criminalistice

Metodica criminalistică, privită ca gestionar al activităților ce se întreprind în cadrul proceselor criminalistice, a elaborat două reguli potrivit cărora trebuie planificată întreaga activitate de urmărire penală. Acestea sunt:

Principiul individualității planificării activității de urmărire penală.

Acest principiu presupune elaborarea unui plan care să țină cont, să analizeze și să reflecte toate particularitățile proprii unei cauze penale. Elementele obiective ce constituie conținutul unei infracțiuni determină ca fiecare faptă penală să aibe un caracter propriu. În consecință aceasta va trebui analizată în particular, potrivit specificului pe care o are norma de drept încălcată.

Principiul dinamismului.

Acest principiu exprimă necesitatea elaborării unui plan elastic și adaptabil la noile elemente ce pot apărea pe parcursul cercetărilor. Planul activităților ce urmează a fi urmate nu trebuie să fie rigid și restrictiv, acesta trebuie să fie în permanență mobil astfel încât să fie pretabil tuturor aspectelor imprevizibile ce pot apărea. El poate fi chiar modificat sau înlocuit dacă elementele ce apar pe parcursul cercetărilor impun acest lucru. [74]

1.6.3. Principii ale tacticii criminalistice

În urma experienței acumulate în domeniu, specialiștii criminaliști au elaborat ma multe reguli ce trebuiesc respectate și care se regăsesc în activitatea acestora, în funcție de activitatea concretă pe care o desfășoară la un moment dat. Toate aceste reguli au dobândit un caracter de principii și au devenit indispensabile procesului criminalistic în toate etapele acestuia. Dintre toate principiile ce trebuiesc urmate de-a lungul activităților întreprinse, cele referitoare la cercetarea la fața locului și interpretarea urmelor, au o importanță deosebită, dat fiind faptul că în funcție de calitatea cercetării la fața locului depinde în mod direct proporțional modul de soluționare al cauzei. Aceste principii sunt:

Principiul perceperii nemijlocite.

Conform acestui deziderat, cercetarea la fața locului și interpretarea urmelor trebuie făcută în mod obligatoriu prin examinarea nemijlocită a locului faptei de către specialiști. Numai în cazuri excepționale, aceștia pot apela la fotografiile sau înregistrările video ale locului infracțional, alături de celelalte mijloace de fixare a urmelor.

Principiul limitării surselor de informare.

Interpretarea urmelor unei infracțiuni trebuie limitată la cercetarea câmpului infracțional. Alte informații provenite din declarații sau mărturii sunt de natură să influențeze în mod subiectiv specialistul. Dimpotrivă, concluziile cercetării și interpretării urmelor, vor face ca vinovatul de săvârșirea infracțiunii să aibe o conduită de recunoaștere a faptei sale.

Principiul corelației urmelor.

În timpul săvârșirii unei infracțiuni, urmele pot apărea fie ca rezultat al acțiunii făptuitorului și a mijloacelor utilizate de el, fie ca efect al reacției acestora asupra făptuitorului și instrumentelor folosite de acesta. Toate urmele se vor examina în corelație unele cu celelalte, începând cu cele de pe corpul victimei și hainele acesteia și continuând cu hainele agresorului și urmele lăsate la locul infracțional, astfel încât toate acestea să conducă spre aflarea stării reale a faptelor care s-au derulat pe parcursul săvârșirii infracțiunii.

Principiul cauzalității.

Potrivit acestui principiu, orice urmă din câmpul infracțional are legătură cu fapta săvârșită. Menirea specialistului care efectuează cercetarea și interpretarea urmelor este de a găsi legătura între obiectele creatoare și cele primitoare de urme, să stabilească legătura de cauzalitate între mijloacele folosite de făptuitor și victima sa, sau altfel spus, legătura între cauză și efect.

Principiul identității.

„Identitate” presupune toate însușirile și proprietățile unui obiect, fenomen sau ființă prin care se deosebește de un alt obiect, fenomen sau ființă.

„Relația dintre două sau mai multe obiecte care au anumite proprietăți comune, în așa fel încât cel puțin dintr-un anumit punct de vedere pot fi practic confundate, poartă numele de identitate.”[26]

Identitatea abstractă presupune că orice obiect nu poate fi identic decât cu sine însuși. Totuși identitatea concretă se consideră „aceea care relevă unitatea dintre identitate și deosebire la nivelul esențial, orice obiect fiind prin natura sa o sinteză de laturi contrare”.

Cercetarea criminalistică nu presupune doar determinarea obiectelor în sine lor, ci o identitate probantă care să conducă în mod indubitabil de la o urmă unică prin caracteristicile proprii la obiectul creator și numai la acesta, astfel încât să se pună la dispoziția organelor de cercetare elemente cu valoare probantă în procesul penal.

Principiul realismului.

Observațiile expertului sau specialistului trebuie să aibe caracter metodic și să fie orientate spre punerea în valoare a urmelor concrete din câmpul infracțional, spre coincidențele sau necoincidențele concrete între obiecte și urme. Presupunerea sau variantele de natură artistică trebuiesc înlăturate și nu pot fi decât dăunătoare procesului de cercetare și interpretare a urmelor.

Principiul credibilității afirmațiilor.

„Orice concluzie rezultată din procesul de examinare și interpretare a urmelor în contextul locului faptei trebuie demonstrată prin argumente logice, experimente, măsurători, comparații cu modele cunoscute, calcule matematice și oricare alte procedee sau metode tehnico-științifice convingătoare.”

Demonstrația presupune ca specialistul să poată pune la dispoziția organului judiciar metode prin care să poată vedea și acesta ce a văzut el însuși și să poată să ajungă și acesta la aceleași concluzii.

Principiul elaborării ipotezelor și variantelor.

„Una dintre cele mai grave abateri ale expertului criminalist și care generează erori, este tendința de a vedea ceea ce dorește să vadă”. Cercetarea și interpretarea urmelor nu trebuie să confirme anumite ipoteze sau idei preconceptuate asupra desfășurării faptelor, ci trebuiesc formulate ca urmare a analizelor și

examinărilor efectuate. Astfel că la sfârșitul cercetării, expertul trebuie să epuizeze toate variantele posibile de desfășurare a evenimentelor și să coreleze toate aspectele constatate în câmpul infracțional. [9]

1.6.4. Principii ale tehnicii criminalistice

Dat fiindcă tehnica criminalistică utilizează metode și tehnici din mai toate științele naturii, este de la sine înțeles și faptul că aceasta va fi guvernată de legile și principiile care stau la baza acestor științe. De exemplu, pentru studiul fenomenului balistic, expertul criminalist va trebui să înțeleagă și să respecte în determinările sale toate legile fenomenului chimic și termodinamic ce se petrec în interiorul cartușului și al armei, de legile de mișcare ale fizicii aplicabile proiectilului în drumul său către țintă, precum și de principiile care stau la baza hidrodinamicii pentru studiul țintelor vii, având în vedere că organismele sunt considerate medii apoase cu diferite vâscozități și bine-înțeles cunoștințe de biologie.

Caracteristic însă pentru știința criminalistici rămâne totuși rolul acesteia în realizarea scopului propus și anume acela de a conduce organele judiciare spre identificarea autorului faptei și punerea la dispoziție a probelor care să conducă la dovedirea vinovăției. Elementul esențial îl reprezintă deci identificarea criminalistică, prin aceasta înțelegându-se identificarea tuturor obiectelor și mijloacelor care au fost utilizate la săvârșirea infracțiunii, precum și totalitatea desfășurării fenomenelor care au avut loc.

Principiile care stau la baza identificării criminalistice sunt:

Principiul identității.

Aplicarea principiului identității în procesul de identificare criminalistică adună la un loc noțiunea de identitate, dar și cea de deosebire, astfel încât „identitatea cu sine trebuie completată cu deosebirea de oricare altul.” În egală măsură trebuie ținut cont și de neidentitate dacă este cazul, pentru excluderea unor elemente ce nu pot sta la baza creării unor urme sau fenomene. [26]

Principiul determinării obiectelor identificării.

Identificarea în sens criminalistic, presupune obiectul sau fenomenul care lasă asupra ceva, aceleași urme în aceleași condiții. Se constată astfel că ne aflăm în prezența a două tipuri de obiecte. Potrivit acestui principiu, acestea sunt:

- Obiectul scop al identificării este reprezentat de obiectul supus analizelor și asupra căruia expertul urmează să se pronunțe și are legătură cauzală directă cu fapta ilicită.

- Obiectul mijloc este reprezentat de urmele obiectului scop și de modelele realizate experimental.

Principiul stabilității relative a caracteristicilor de identificare.

În procesul identificării, expertul criminalist va trebui să rețină numai caracteristicile relativ stabile ale obiectelor, întrucât anumiți factori pot aduce o schimbare a caracteristicilor inițiale ale obiectelor creatoare de urme. Astfel el va trebui să utilizeze numai caracteristicile ce nu se pot deteriora în perioada scursă de la momentul săvârșirii infracțiunii și până la momentul efectuării identificării. Deci nu se va căuta constatarea identității unui obiect într-un anumit moment, ci faptul că trăsăturile sale caracteristice reflectate pe un alt obiect în timpul infracțiunii, coincid cu trăsăturile caracteristice relevate la momentul examinărilor.

Principiul interdependenței cauzale și dinamicității:

Este de notorietate că toate obiectele și ființele se află într-o continuă schimbare și sunt supuse modificărilor, în urma acțiunii diferiților factori interni sau externi. Trebuie să ținem cont că de la momentul săvârșirii unei fapte ilicite și până la descoperirea sa trece de cele mai multe ori o perioadă însemnată de timp. În tot acest timp, obiectele creatoare de urme, cât și cele primitoare suferă modificări mai mult sau mai puțin esențiale. Trebuie deci să fie examinate și luate în considerare numai acele caracteristici care suferă cele mai mici modificări în timp și au o valoare identificatoare și stabilitate cât mai mare în timp. [40]

Evoluția tehnicii pe plan mondial conduce la realizarea de către infractori a unor operațiuni de natură ilicită din ce în ce mai greu de depistat, obligând în acest fel pe cei desemnați în cercetarea acestora să fie la curent cu cele mai noi tehnici pe care le pun la dispoziție științele naturii, să elaboreze noi metode pentru rezolvarea cât mai rapidă a situațiilor cu care se confruntă.

Totodată aceștia trebuie să adapteze cunoștințele din diferite domenii la cerințele ce le sunt supuse spre analiză pentru a obține cele mai concludente rezultate posibile.

1.7. Concluzii preliminare

Privind sistemul cercetărilor criminalistice, putem spune că în urma recoltării și analizării tuturor probelor materiale de la locul infracțional, în urma rezultatelor examinărilor științifice dar și al probelor indirecte sau depozițiile martorilor, organul de cercetare penală va trebui să facă o corelație între acestea, astfel încât să poată stabili cu o cât mai mare acuratețe toate împrejurările și aspectele legate de săvârșirea faptei de natură penală.

Astfel, cel desemnat să efectueze cercetarea, va lua act de fiecare rezultat al analizelor efectuate, adunând aceste rezultate și prin corelarea lor se va apropia din ce în ce mai mult de stabilirea celor întâmplare. Putem să afirmăm deci că ne aflăm în desfășurarea unui proces progresiv de recoltare de date, asemănător procesului reflectat de spirala lui Souran.

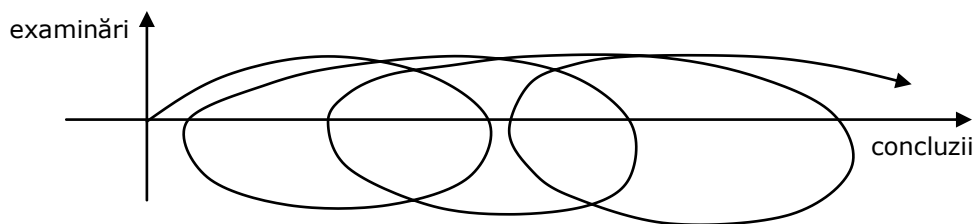


Fig. 1.5. Procesul recoltării datelor

Din punct de vedere al calității procesului criminalistic, susținem ideea că organul de cercetare care va putea utiliza metode și tehnici cât mai relevante pentru stabilirea celor întâmplare, cu cât acesta va folosi tot mai multe procedee de stabilire a unor factori și împrejurimi, acesta va aduna practic elemente, iar cu fiecare etapă va avea la dispoziție tot mai multe concluzii preliminare și va ajunge la

concluzia finală, cu cât aceste etape furnizează date mai concrete și mai apropiate de adevăr.

Calitatea procesului criminalistic este deci direct influențată de diversitatea și calitatea rezultatelor obținute în urma examinărilor efectuate.

CAPITOLUL 2

ARMELE DE FOC ȘI MUNIȚIA

Balistica judiciară, ramură a tehnicii criminalistice care studiază construcția și funcționarea armelor de foc, fenomenele legate de acestea precum și urmele legate de ele, ce poate clarifica prin metode specifice următoarele aspecte:

- 1.- sistemul și tipul de armă cu care ar fi putut fi trase tuburile de cartușe sau proiectilele găsite la locul faptei;
- 2.- dacă proiectilele găsite la fața locului sau în corpul victimei au fost trase cu o anumită armă de foc;
- 3.- distanța de la care s-a tras;
- 4.- direcția din care s-a tras și poziția agresor-victimă;
- 5.- starea de funcționare a unei arme și posibilitatea declanșării focului acesteia în mod accidental;
- 6.- dacă pe țeava armei se află factori suplimentari ai tragerii;
- 7.- dacă o anumită muniție este activă sau nu;
- 8.- dacă muniția a fost confecționată industrial sau artizanal;
- 9.- dacă glonțul și tubul cartuș tras au făcut corp comun;
- 10.- dacă mai multe fragmente de glonț provin de la același cartuș;
- 11.- relevarea seriei unei arme.

Balistica se împarte în:

- balistica interioară care studiază fenomenele din interiorul țevii pe parcursul mișcării glonțului în țeavă;
- balistica exterioară care studiază fenomenele ce se produc în urma ieșirii din țeavă a proiectilului și a factorilor suplimentari ai tragerii;
- balistica țintei ce studiază efectele și urmele pe care le produce proiectilul în materialul țintei;
- balistica de laborator în care sunt examinate starea de funcționare a armei, prelevarea, fixarea și interpretarea urmelor, etc. [46]

2.1. Arma de foc

Pentru a putea clarifica aspectele arătate mai sus, trebuie lămurit mai întâi care este obiectul de bază ce intră în sfera cercetărilor balisticii judiciare și anume ce se înțelege prin armă de foc.

În sensul Legii 17/1996, arma reprezintă orice dispozitiv a cărui funcționare determină aruncarea unuia sau mai multor proiectile, substanțe explozive, aprinse sau luminoase, amestecuri incendiare ori împrăștierea de gaze nocive, iritante sau de neutralizare, în măsura în care se regăsește în una dintre categoriile prevăzute în cuprinsul acesteia.

Arma de foc, este arma al cărei principiu de funcționare are la baza forța de expansiune dirijată a gazelor provenite din detonarea unei capse ori prin arderea unei încărcături explozive.

În cuprinsul aceleiași legi, armele de foc sunt clasificate după cum urmează:

- 1.- arme militare, confecționate pentru dotarea forțelor militare...;
- 2.- arme de tir cu glonț sau cu alice, omologate sau recunoscute de F.R.T.;
- 3.- arme de vânătoare cu glonț, cu alice sau mixte;
- 4.- arme confecționate special pentru a împrăștia gaze nocive sau iritante;
- 5.- arme ascunse;
- 6.- arme de panoplie ce au valoare științifică sau istorică;
- 7.- arme de recuzită, făcute inofensive pentru activitatea artistică.

După construcția canalului țevii, armele sunt:

- arme cu țeava lisă;
- arme cu țeava ghintuită;
- arme cu țevi combinate.

După lungimea țevii, armele sunt:

- arme cu țeava lungă (50-80 cm) – arme de vânătoare, puști etc.;
- arme cu țeava mijlocie (20-50 cm) – pistoale mitralieră;
- arme cu țeava scurtă (3-20 cm) – pistoale, revolvere.

După modul de funcționare, armele pot fi:

- arme simple;
- arme cu repetiție;
- arme semiautomate;
- arme automate.

După calibru, armele pot fi:

- arme de calibru mic (până la 6,35 mm);
- arme de calibru mijlociu (6,35 – 9 mm);
- arme de calibru mare (peste 9 mm).

După muniția folosită, armele se împart în:

- arme cu glonț;
- arme cu alice;
- arme mixte. [34]

Componenetele principale ale unei arme de foc sunt:

- *țeava* ce are rolul de a dirija mișcarea proiectilului pentru a imprima acestuia direcția de înaintare și eventuala rotație a acestuia în jurul propriei axe longitudinale (pentru țevile ghintuite);

- *închizătorul* ce este un sistem de blocare a mecanismelor armei;

- *mecanismul de dare a focului* ce este un ansamblu de percuție care are rolul de a lovi capsă cartușului în vederea detonării acesteia. [45]

Ilustrăm în imaginile de mai jos schema unei arme de tip pistol și imaginile câtorva tipuri de arme:

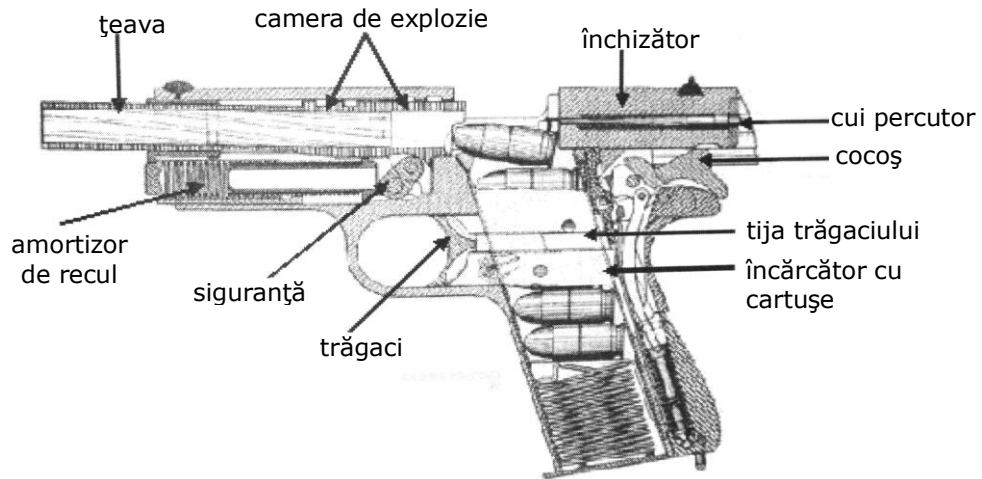


Fig. 2.1. Părțile componente ale unui pistol [22]



a) Pistol „Mauser” model „42”



b) Pistol „Mauser” model „1926”



c) Pistol „Beretta” model „1934”



d) Pistol „Colt” model „1905”

Fig. 2.2. Tipuri de pistoale [7]



a) Revolver „Colt” model 1849 „Pocket”



b) Revolver „Smith &Wesson” model „1899 Navy”



c) Revolver „Smith &Wesson” model „34”



d) Revolver „Smith &Wesson” model „455”

Fig. 2.3. Modele de revolvare [22]



a) Flintă spaniolă (fără marcajele producătorului)



b) Pușcă cu o țevă „Winchester” model „1903”



c) Pușca „Browning” model „A5” semi-automată



d) Pușcă cu două țevi suprapuse „Browning” model „Skeet O/U”



e) Pușca „Winchester” cu încărcare de tip “pump action”

Fig. 2.4. Tipuri de puști / arme de vânătoare [64]



a) Pistol mitralieră cu pat rabatabil „AK 47”



b) Pistol mitralieră cu pat rabatabil „Uzi”



c) Pistol mitralieră cu pat fix „M16”



d) Pistol mitralieră cu pat fix „AK 47”

Fig. 2.5. Modele de pistoale mitralieră [81]



a) Pușca mitralieră cu încărcător drept „MK46”



b) Pușca mitralieră cu încărcător drept „AK74”



c) Pușca mitralieră cu încărcător rotund „AK74”



d) Pușca mitralieră cu încărcător bandă „Minimi FN” -

Fig. 2.6. Tipuri de puști mitralieră [81]



**Fig. 2.7. Model de mitralieră de mare viteză „Breda M37”
(> 900 focuri/min) – [81]**

Prezentăm în continuare elementele componente ale sistemului în care se desfășoară o tragere cu arma de foc: [50]

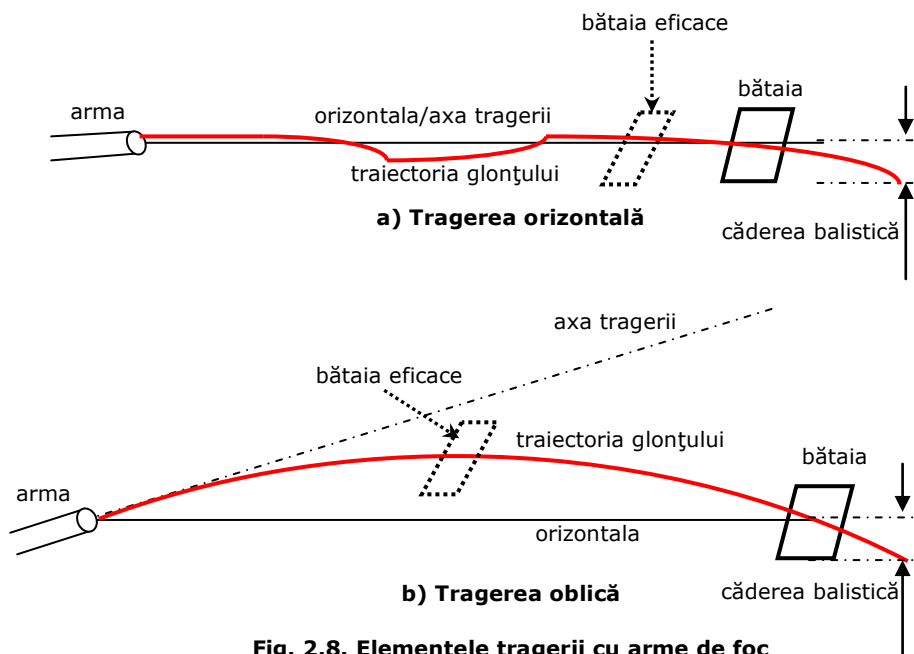


Fig. 2.8. Elementele tragerii cu arme de foc

2.1.1. Particularități ale țevelor armelor de foc

Ghinturile, sunt canale realizate în interiorului țevei, prelucrate în așa fel încât să imprime glonțului o mișcare elicoidală și variază în funcție de mai multe criterii. Părțile de material al interiorului țevei dintre ghinturi se numesc "plinuri", iar

pereții laterali ai acestora se numesc "flancuri". Partea laterală a plinului ce imprimă mișcarea de rotație a glonțului pe sensul dorit, se numește "flanc de atac".

Pentru a vedea varietatea formelor ghinturilor, ilustrăm schematic câteva secțiuni prin modele de țevi de acest tip:

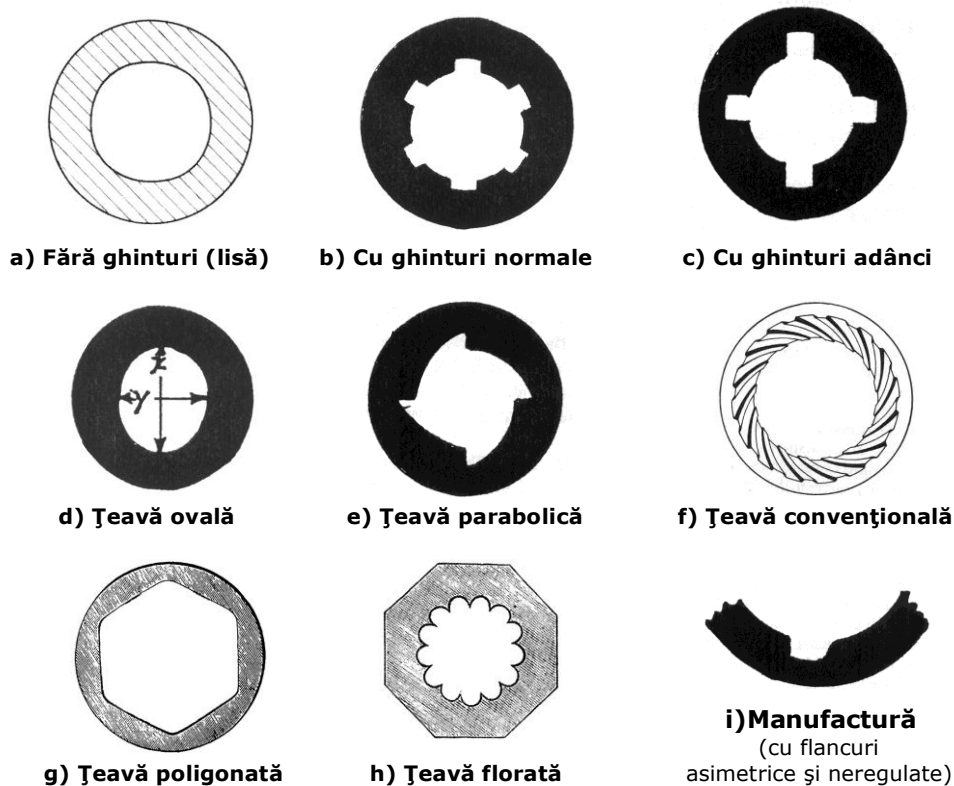


Fig. 2.9. Secțiuni transversale prin diferite modele de țevi [61]

De remarcat, este că de-a lungul timpului, producătorii de armament au dezvoltat tot mai multe modele și tehnici de realizare a ghinturilor, în funcție de soluțiile tehnice pe care aceștia le-au adoptat. Amintim astfel cea mai veche și uzitată tehnică de fabricare a țevelor ghintuite ca fiind cea de prelucrare prin așchiere, dar și cea mai nouă - forjarea la rece. Funcție de destinația armelor și performanțele balistice urmărite, producătorii au modificat de asemenea și parametrii ghinturilor din interiorul țevii.

Se disting următoarele elemente caracteristice ale unei țevi ghintuite, ce permit identificarea de gen a armei:

- *calibrul țevii* (distanța dintre două goluri opuse) "1";
- *diametrul plinurilor* (distanța dintre două plinuri opuse) "2";
- *numărul ghinturilor* ce variază de la 2 ghinturi (ex: Lee Einfeld 303 British) la 20 de ghinturi (ex: Marlin cal. 22);

Cele mai des întâlnite numere de ghinturi sunt patru (ex: AK 47, Winchester) și șase (ex: Colt, Browning, Beretta, Remington).

La nivel mondial, calibrele folosite la fabricarea industrială a țevelor lise, sunt 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 16, și 20 și sunt cifre convenționale ce nu exprimă diametrul țevii în sistem metric;

- *sensul ghinturilor* (spre dreapta sau spre stânga);
- *lățimea flancurilor* (adâncimea ghintului) "3";
- *lățimea ghinturilor* (distanța între flancuri la nivelul ghintului) "4"
- *lățimea plinurilor* (distanța între flancuri la nivelul plinului) "5";
- *unghiul ghinturilor* (unghiul dintre axul țevii și axul ghinturilor) "6".

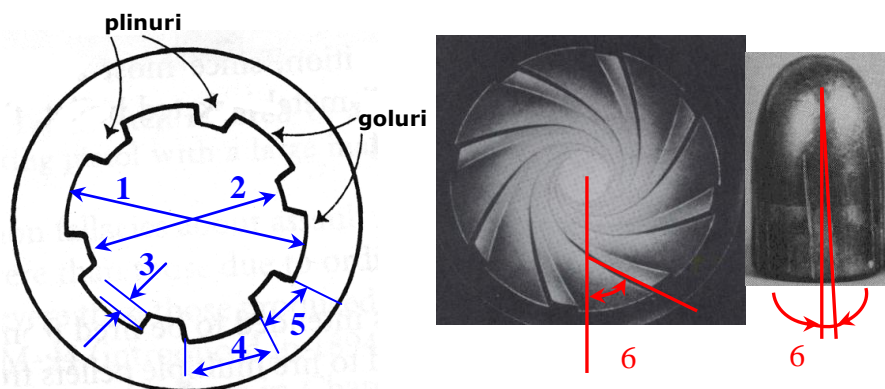


Fig. 2.10. Elementele identificării de gen a țevii unei arme

Ca noutate de fabricare a țevelor cu ghinturi, pe lângă metoda clasică de așchiere, s-a introdus de curând o nouă tehnologie de fabricare a acestora prin metoda de **forjare rotativă la rece**, care presupune rotirea și mișcarea rectilinie a forjei în țeavă și lovirea concomitentă a țevii cu patru ciocane, rezultând o deformare dirijată internă și deci crearea ghinturilor. Noutatea balistică constă în aceea că se pot fabrica un număr foarte mare de țevi cu aceeași forjă, diminuându-se astfel posibilitatea identificării armei pe baza urmelor create de ghinturi. [46]

2.2. Muniția / cartușul

Muniția, după cum este reglementată în Legea privind regimul armelor și munițiilor nr. 295/2004 art. 2 alin 1,2,3, reprezintă ansamblu format din proiectil sau proiectile și, după caz, încărcătura de azvârlire, capsă de aprindere, precum și celelalte elemente de asamblare care îi asigură funcționarea și realizarea scopului urmărit.

Cartușul este reprezentat de ansamblul de materiale compacte care folosite cu ajutorul armelor de foc au capacitatea de lovire și distrugere a unei ținte.

Elementele componente ale cartușului sunt: tubul, glonțul, capsă și încărcătura de azvârlire.

Tubul servește ca suport de asamblare a tuturor părților cartușului. Acesta cuprinde gâtul pentru sertizarea glonțului, partea conică, corpul tubului și rozeta tubului ce poate avea rebord sau șanț inelar.

În partea posterioară a tubului se găsește locașul capsei, nicovală și orificiile de aprindere. Percutorul lovește capsă ce se sparge de nicovală, după care flăcările

capsei pătrund prin orificiile de aprindere și aprind pulberea din interiorul corpului tubului.

Capsa conține exploziv de inițiere și servește la aprinderea pulberii. Ea este formată dintr-un căpăcel de alamă în care este presată substanța percutantă (de obicei fulminant de mercur) acoperită cu o folie de staniol.

Proiectilele pot fi: gloanțe, alice, mitralii sau poșe, în funcție de forma și diametrul acestora.

Glonțul obișnuit se compune din cămașă și miez, dar sunt și gloanțe realizate doar din miez. La gloanțele cu miez de oțel, între acesta și cămașă se introduce uneori și un strat de plumb.

Nici forma gloanțelor nu este aceeași. Geometria acestora diferă în funcție de viteză, distanța de zbor și forța distrugătoare urmărită de constructor.

În momentul exploziei pulberii, acestea creează o zonă cu presiune foarte ridicată – în jur de 2800-3000 bar, fapt ce determină angajarea proiectilului în canalul țevii și azvârlirea acestuia pe direcția dirijată de aceasta.

La țevile ghintuite, deoarece glonțul are diametrul mai mare decât diametrul țevii, el se va deforma și își va micșora diametrul, comprimându-se și luând forma canalului țevii. Acesta va căpăta o mișcare de rotație în jurul propriei sale axe longitudinale din cauza formei ghinturilor și plinurilor și va păstra pe cămașa sa urmele de frecare cu materialul țevii, redând practic profilul acesteia. Dacă glonțul s-a înscris etanș în canalul țevii, atunci pe cămașa acestuia se vor regăsi și urmele ghinturilor țevii, iar în caz contrar, pe cămașă vom găsi numai urmele de frecare cu plinurile acesteia. [46]

Redăm în continuare cele mai răspândite modele de cartușe și clasificarea acestora:

- 1 – rebord
- 2 – baza tubului
- 3 – corpul tubului
- 4 – încărcătura de azvârlire
- 5 - bura
- 6 – proiectil / e
- 7 - căpăcel

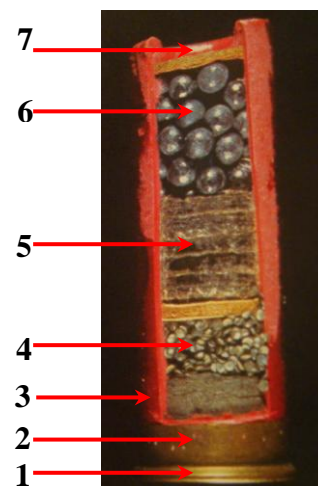


Fig. 2.11. Secțiune într-un cartuș de vânătoare

- 1 - capsă
- 2 - orificii
- 3 - corpul tubului
- 4 - încărcătura de azvârlire
- 5 - izolator
- 6 - inel de sertizare
- 7 - proiectil

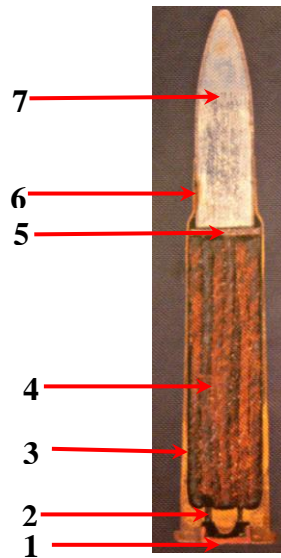


Fig. 2.12. Secțiune într-un cartuș militar



a) Pentru arme de vânătoare

b) Pentru arme militare

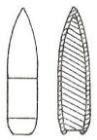
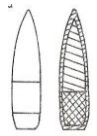
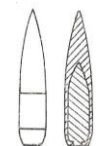
Fig. 2.13. Cartușe

Clasificarea cartușelor.







Atât cartușele cu destinație militară cât și cele de vânătoare, se clasifică după mai multe criterii. Dintre acestea, cele mai uzitate sunt: forma, alcătuirea (cu/fără miez), forța de penetrare, destinația și efectul pirotehnic.

Redăm în tabelele de mai jos subgrupele celor mai frecvente gloanțe din categoria celor militare și de vânătoare:

Tabelul 2.1. Gloanțe cu destinație militară [70]

SCHIȚA GLOŢ	LIMBA ROMÂNĂ		LIMBA ENGLEZĂ		LIMBA FRANCEZĂ		LIMBA GERMANĂ		OBS
	Tipuri	Subtipuri	Tipuri	Marcaj	Tipuri	Marcaj	Tipuri	Marcaj	
	GLOANȚE CU DESTINAȚIE MILITARĂ								
	Gloanțe fără efecte pirotehnice	- Glonț ușor (sau cu miez de oțel molale) LPS	BALL			ON		SmE	
		- Glonț greu (sau cu miez de plumb) D		AP		D		sS	
		- Glonț perforant (cu miez dur) B				P			
	Gloanțe cu un efect pirotehnic	După efect - - glonț trasor (2a)	TRACER	T		TO			
		- glonț incendiar (2b) Z	INCEN- DIARY	I					
		După miezul glonțului - glonț cu miez ușor din oțel obișnuit							
		- glonț cu miez dur - perforant trasor BT		APT		TP		SmK Lspur	
		- perforant incendiar BZ		API		I		PmK	
	Gloanțe cu două efecte pirotehnice	După miezul glonțului - cu miez ușor din oțel obișnuit							
		- incendiar trasor (din reglaj) ZP	INCEN- DIARY RANGIN G OBSER- VING	MG					
		- cu miez dur - perforant- incendiar trasor		APIT					

Tabelul 2.2. Gloanțe de vânătoare [70]

SCHITA GLONT	LIMBA ROMÂNĂ		LIMBA ENGLEZĂ		LIMBA FRANCEZĂ		LIMBA GERMANĂ		OBS.	
	Tipuri	Subtipuri	Tipuri	Marcaj	Tipuri	Marcaj	Tipuri	Marc		
GLOANȚE PENTRU VÂNĂTOARE										
 	Glonț metallic fără cămașă	după formă: - vârf ascuțit	POINTED POINT	PP	POINT PONTUE		SPITZKOPF			
		- vârf rotund (1)	ROUND POINT	L,K,W			RUNDKOPF			
		- vârf semirotund		O			HALBRUNDKOPF			
		după felul metalului:								
		- plumb	LEAD	Lead,L						
		- cositor	STIBIUM	ST						
		- aliaj de ungere	LUBALLOY	LB,lub grease d						
- aliaj special		Mpt								
 	Glonț cu cămașă completă (miez la fundul glonțului)	după formă	FULL METAL CASE	FMC			VOLLMANTEL SPITZKOPF	VS	RWS	
		- cu cap ascuțit				BALE ENTERIE REMENT CHEMISE E		VOLLMANTEL RUNDKOPF	VS	RWS
		- cu cap rotund (2)						VOLLMANTEL RUND KOPF MIT VERSARKER SPIT	-	RWS
		- cu cap rotund întărit								
		poate fi indicat și metalul cămășii - tombac	TOMBAC	TB						
- alamă	BRASS	BR								
 	Glonț cu cămașă parțială (miez la vârful glonțului)	după forma vârfului	POINTED SOFT POINT	PSP	POINTE DEFORMABLE POINTUE		TEILMANTEL SPITZ	TS	RWS	
		- cu cap ascuțit								
		- cu cap rotund (3)	SOFT POIT	SP	POINTE DEFORMABLE MOLLE		TEILMANTEL RUNDKOPF	TR	RWS	
		- cu cap drept (3a)					TEILMANTEL FLACHKOPF	TF	RWS	
după efect	HOLLOW POINT HOLLOW SOFT POINT	HP HSP		POINTE CREUSE POINTE CREUSE DEFORMABLE		KS-GESCHOSS	KS	RWS		
- cu vârful scobit										

Având în vedere aceleași principii de clasificare ca și în cazul armelor de foc, cartușele se clasifică în :

- cartușe pentru arme militare care pot fi: cu glonț greu, cu glonț ușor, cu gloanțe trasoare sau incendiare;
- cartușe pentru arme de vânătoare ce pot fi cu glonț sau cu alice, mitralii sau poșe;
- cartușe pentru arme sportive;
- cartușe pentru arme speciale;
- cartușe pentru arme deghizate.

Pentru ușurarea identificării cartușelor, se crează la nivel de institute de criminalistică, evidențe cu datele constructive ale acestora.

Arătăm în continuare un astfel de tabel:

Tabelul 2.3. Date statistice ale gloanțelor [34]

Denumirea cartușului	Calibrul [mm]	Lungimea [mm]			Masa [g]		
		Cartuș	Glonț	Tub	Cartuș	Glonț	Tub
Pt. pistol 1933	7,62	34,7	14	24,5	10,2-11	5,4-6,7	1,5-4
Browning – standard	9 scurt	24,7	11,5	17,4	9,5	6,0	3,25
Lobel – pt. revolver	8	36,5	26,5	15,7	12,0	7,8	4,0
Parabellum	9	29,5	15,9	19,0	12,5	8,0	3,15
Steier	9	34,0	17,0	24,0	12,6	8,2	4,0
Colt model 1911	11,43	32,4	16,3	22,8	19,0	12,9	5,8
Pușca URSS 1908	7,62	77,16	28,6	53,0	21,75	9,6	9-11
Parabellum	7,65	29,5	15,0	21,5	10,5	6,0	4,17
Browning – standard	6,35	23,0	12,6	13,7	5,3	3,3	2,0

La fabricarea cartușelor ce au ca proiectil un glonț, capsă este poziționată, din motive de securitate la transport și mânăuire pentru a evita pe cât posibil o percutare accidentală, cu cca. 0,1-0,2 mm mai în interior decât suprafața tubului. În momentul percutării, la explozia pulberii se creează în interiorul tubului o presiune cuprinsă între 2000-3800 bar. La această presiune și tubul și capsă sunt împinse inclusiv spre înapoi și se vor lipi practic de suprafața capului închizătorului, imprimându-se pe acestea microrelieful acestuia. Aceste urme se vor găsi evident pe capsă în jurul urmei create de percutor, precum și pe tub alături de celelalte urme create de componentele armei, între capsă și gulerul tubului.

La armele cu țeava lisă acest fenomen se întâmplă în mod similar, dar la presiuni mai mici, capsă fiind la fel poziționată mai în interior, rezultatul fiind același. Un element în plus la armele cu țeava lisă este acela că datorită toleranțelor de fabricație ale ghearelor extractoare, acestea vor crea pe armătura metalică a tubului, lângă gulerul acestuia pe lungimea sa, microrelieful acestora, în afara urmei create de acestea la extragerea cartușului.

Armele de vânătoare cu două țevi lise suprapuse sunt concepute în așa fel încât cele două cuie percutoare nu sunt poziționate paralel, axele acestora fiind convergente, fapt ce conduce la crearea unor urme oblice pe capsă, aspect specific armelor cu țeava lisă de acest tip.

În urma dilatării tubului, fenomen datorat presiunii ce se crează în interiorul acestuia, tubul va căpăta pe profilul său exterior forma și caracteristicile camerei de explozie a armei cu care s-a efectuat tragerea. Astfel, la introducerea acestui tub tras într-o altă armă, acesta nu va putea fi introdus pe țeavă sau va fi introdus foarte greu datorită acestor deformații. Se poate constata astfel un prim indiciu cu privire la identitatea armei cu care s-a tras. [46]

2.2.1. Materialele și toleranțele de fabricație ale gloanțelor

În funcție de materialul din care sunt confecționate, gloanțele se împart în două categorii:

- gloanțe fabricate integral din același material (ex: oțel, plumb, etc.);

- gloanțe cu miez și cămașă (ex: corp din plumb învelit în "cămașă" de alamă);

Un element important ce influențează procesul de identificare, este materialul din care este realizată suprafața exterioară a glonțului: materialul glonțului (în cazul proiectilelor simple) sau cămașa glonțului (pentru proiectile realizate din miez acoperit cu cămașă).

Toleranțele de fabricație, dar și distanța dintre glonț și țevă, fac ca acesta să nu aibe o mișcare perfect axială în interiorul țevii. Acest parcurs dezaxat al glonțului în țevă, dă practic unicitatea striatiunilor ce se crează pe suprafața sa. Desenul creat de plin sau ghint, este de fapt rezultatul zgârierii glonțului pe toată lungimea plinului sau golului din interiorul țevii.

Redăm schematic mai jos mișcarea glonțului în țevă:

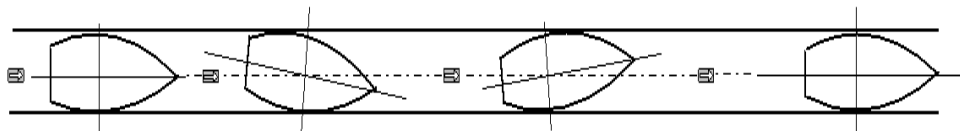


Fig. 2.14. Mișcarea glonțului în țevă

Pentru identificarea producătorului unui glonț, se urmăresc mai multe criterii. Acestea sunt: calibrul, greutatea, forma vârfului (ascuțit, ogival, semi-sferic, drept), forma părții anterioare (dreaptă sau conică), cu sau fără cămașă, materialul constructiv, marcaje, precum și modelul amprente pulberii.

Față de puberea folosită la azvârlirea proiectilului, arătăm un aspect ce ne permite să stabilim dacă proiectilul de comparație este fabricat în condiții similare cu cel în litigiu. Acest aspect vizează desenul creat de arderea pulberii pe partea posterioară a glonțului.

În funcție de compoziția chimică a pulberii folosite, temperatura dezvoltată, precum și presiunea creată de aceasta, se disting mai multe forme ale urmelor de ardere pe partea anterioară a glonțului. [61]

Ilustrăm câteva modele de "amprente" ale arderii pulberilor:

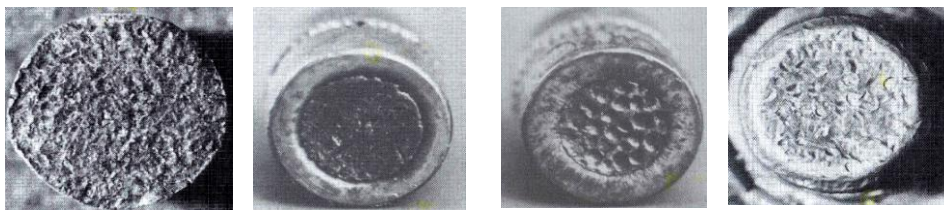


Fig. 2.15. Urme ale arderii pulberilor pe gloanțe de producători diferiți [17]

Funcție de aceste criterii, chiar dacă glonțul în litigiu este unul semi-deformat sau deformat, dacă el prezintă suficiente elemente pentru identificarea sa și nu este doar un fragment, atunci stabilirea producătorului său ar trebui să fie posibilă. În acest sens, au fost create baze de date cu caracteristicile munițiilor fabricate la nivel mondial și care pot fi utilizate în acest scop.

Ca obiect primitor de urmă, proprietățile fizice ale suprafeței exterioare a glonțului (duritate, elasticitate, rezistență la deformarea plastică), afectează în mod direct urmele ce se crează pe acestea. Pe lângă acestea, trebuie avute în vedere și toleranțele de fabricație admise de altfel la fabricarea muniției.

2.2.2. Particularități constructive ale gloanțelor

Luând în considerare faptul că striajiile țevii armei crează urme longitudinale pe corpul glonțului, un element demn de reținut ce poate împiedica procesul de identificare, este modul de sertizare al acestuia în tubul cartuș.

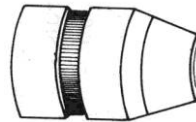
Având în vedere că inelele de sertizare sunt practic șanțuri realizate împrejurul suprafeței glonțului ca niște gulere, lățimea acestora vor reduce lungimea striajiilor create. Acest aspect conduce la mărirea gradului de dificultate în procesul identificării.

În funcție de modul de sertizare, se disting mai multe feluri de gloanțe:

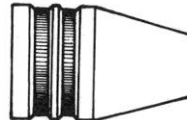
a) gloanțe fără inel de sertizare:



b) gloanțe cu un inel de sertizare:



c) gloanțe cu două inele de sertizare:



d) gloanțe cu trei inele de sertizare:



e) gloanțe cu sertizare în puncte:

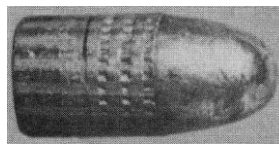


Fig. 2.16. Modurile de sertizare a gloanțelor [17]

Proiectilele pentru arme de vânătoare cu țeava lisă pot fi:

- alice cu un diametrul cuprins între 1,8-4 mm;
- poșe cu diametrul cuprins între 4-9 mm;
- proiectil unic.

Identificarea alicelor cu care s-a efectuat o tragere prezintă unele particularități.

Alicele cu care s-a efectuat o tragere capătă o formă poliedrică datorită comprimării lor reciproce în momentul exploziei. Alicele găsite la fața locului ce nu au o astfel de formă, nu au fost trase cu arma. La folosirea unor cartușe cu bură de pâslă, fără păhărel, alicele, în urma deplasării lor în interiorul țevii, se freacă de pereții acesteia, unele dintre ele "polizându-se" și capătă forma unei calote sferice. Menționăm că în prezent nu se mai fabrică bure de pâslă ci numai de plastic, având în vedere costul redus de producție și eficiența acestora, bure de pâslă folosindu-se numai la confecționarea artizanală a cartușelor.

Fabricarea alicelor.

Tehnologia de fabricare a alicelor în țara noastră se bazează pe două procedee de bază:

1.- Prin picurarea unei cantități de plumb în aliaj cu 2,7-3 % antimoniu și cositor. (Procedeu folosit de întreprinderea "Thalida"- Chiajna).

2.- Prin ștanțare a unei cantități de blumb în aliaj variabil (Procedeu folosit de întreprinderea "Munirom"- București).

În ambele procedee de fabricare a alicelor, se procedează la grafitarea acestora ca fază finală, pentru o mai bună alunecare a lor.

Cartușul cu proiectil unic pentru arma de vânătoare (de tip Breneke) are aceeași încărcătură de azvârlire ca și un cartuș cu alice, dar care în loc de alice este încărcat cu o singură bucată de material ce va fi azvârlită ca și proiectil. [61]

2.3. Termodinamica armei de foc

Din punct de vedere termic, glonțul trebuie să suporte efectul a trei surse de căldură. Acestea sunt: căldura degajată de arderea pulberii cartușului care acționează asupra peretelui anterior al proiectilului, căldura gazelor ce îl împing în țevă și căldura degajată la frecarea pereților laterali ai proiectilului cu peretele interior al țevii armei.

De aceea, proprietățile materialului din care este fabricat glonțul, camera de ardere și țeava armei, au un rol definitoriu în regimul de funcționare al sistemului "armă-cartuș", având în vedere că fiecare material are o rezistență specifică și dezvoltă o dilatație diferită la încălzirea acestora în urma deflagrației și azvârlirii proiectilului.

2.3.1. Ciclul balistic al unei arme de mână

Arma poate fi privită ca un sistem de lansare a proiectilelor compus dintr-o cameră de ardere alipită de un tub de ghidare a proiectilelor. Arderea pulberii în camera de ardere transformă energia obținută prin ardere în energie termică. Gazele fierbinți create e această energie termică crează o presiune foarte mare ce împinge glonțul în canalul țevii și deci volumul de ardere se va mări și gazele se destind, propulsând proiectilul.

Prezentăm în continuare ciclul balistic al unei arme de foc de mână:

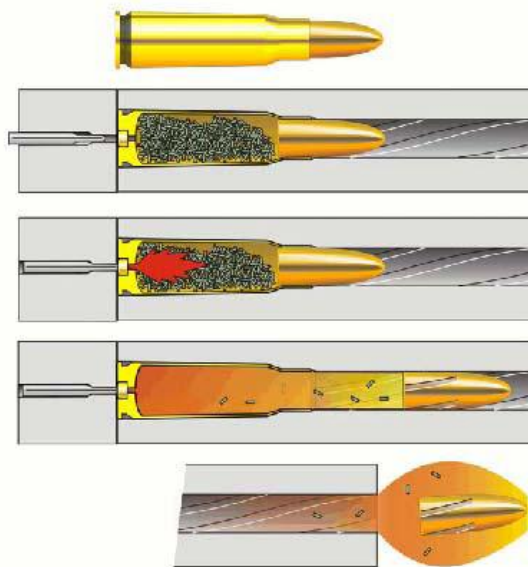


Fig. 2.17. Ciclul balistic al armei de foc [29]

- 1.- cartușul înainte de a fi introdus în camera de explozie;
- 2.- cartușul este introdus în camera de explozie și cuiul percutor lovește capsă;
- 3.- gazele produse de capsă, amorsează pulberea (încărcătura de avârlire);
- 4.- presiunea gazelor rezultate în urma deflagrației pulberii, angajează proiectilul în țeava armei;
- 5.- proiectilul iese din țeava armei împreună cu gazele exploziei.

2.3.2. Pulberi

2.3.2.1. Generalități

Pulberile explozive sunt substanțe care, sub influența unor acțiuni exterioare, pot suferi transformări chimice rapide, însoțite de o degajare bruscă de căldură și formare de gaze puternic încălzite, ce pot executa un lucru mecanic de distrugere sau de deplasare.

Pentru ca încărcătura de avârlire să poată fi aruncată cu o forță penetrantă suficient de mare, dar care să fie controlată, pentru diferite cartușe, în funcție de destinația acestora, se utilizează diferite pulberi care diferă în funcție de compoziție și densitate, densitate care este în general de cca. 500 g/l. Pentru a avea efect omorâtor, această pulbere trebuie să dezvolte o forță de împingere a proiectilelor care să imprime acestora o energie cinetică de cel puțin 7,5 kgf [75 J] la atingerea țintei umane.

O clasificare a pulberilor se poate face după compoziția chimică a acestora și sunt după cum urmează:

- 1.- Cu bază simplă – pe bază de nitroceluloză gelatinizată;
- 2.- Cu bază dublă – pe bază de nitroceluloză și 7-10% nitroglicerină;
- 3.- Cu bază triplă – pe bază de nitroceluloză gelatinizată cu 7-10% nitroglicerină și stabilizată cu 2-3 % dinitrotoluen.

Principala caracteristică a acestor pulberi este viteza de ardere.

În funcție de viteza de ardere distingem următoarele pulberi:

- 1.- Pulberea progresivă – ce are o viteză mică de ardere;
- 2.- Pulberea vie (brizantă)- ce are o viteză mare de ardere. [29]

Viteza de ardere a acestor pulberi, este direct influențată de presiunea la care sunt supuse și care trebuie să fie cuprinsă între 60-100 bar. Cu cât presiunea este mai mare, va rezulta o ardere mai rapidă și deci o ardere completă a pulberii. Acest factor poate fi influențat chiar și de greutatea încărcăturii de azvârlire, care cu cât este mai mare va crește presiunea asupra pulberii. Acest aspect este specific cartușelor Magnum care au o încărcătură de azvârlire mai mare, aspect ce se constată la analiza interioară a țevii armei cu care s-a tras, aici găsindu-se o cantitate infimă de pulbere nearsă.

Ilustrăm în continuare graficul vitezei de ardere a pulberii unor cartușe, funcție de parametri indicați de producători:

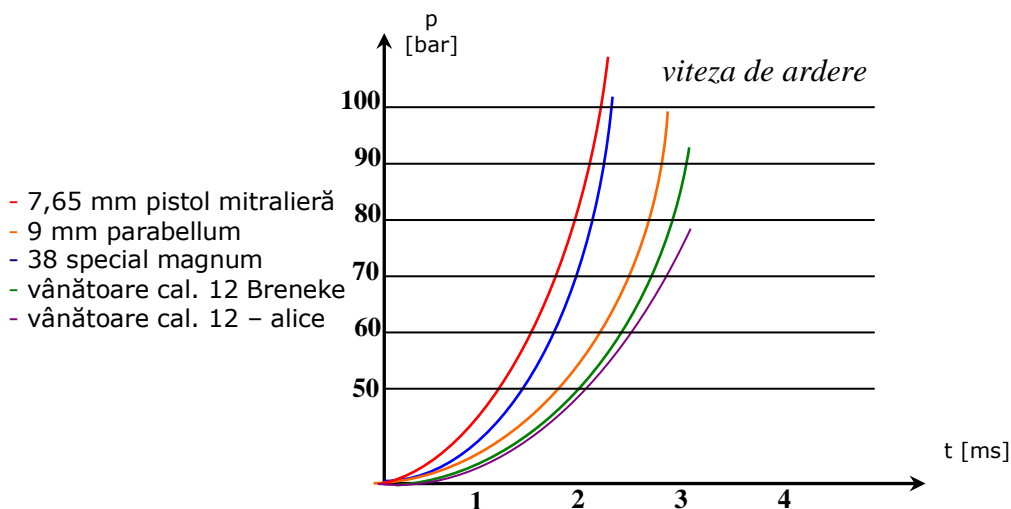


Fig. 2.18. Vitezele de ardere a unor pulberi

Prezentăm în tabelul 2.4 câteva compoziții de pulberi balistice utilizate la muniția de calibru mic. Pulberile balistice constituie o categorie foarte importantă de substanțe explozive ce intră în compoziția munițiilor cu destinație militară și civilă. Pulberile balistice sunt amestecuri omogene ce conțin una sau mai multe substanțe furnizoare de energie denumite baze și altele cu rol de stabilizator, gelatinizator, flegmatizator, moderator, aditiv balistic, etc.

Tabelul 2.4. Compoziția unor pulberi balistice pentru muniție de calibru mic [34]

Substanța	Pulberi cu bază simplă		Pulberi multibazice		
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Nitroceluloză (Grad nitrare)	93,0 (13,1)	99,0 (13,2)	66,0	56,0	25,0
Nitroglicerină	-	-	25	26,5	19,0
Nitroguanidină	-	-	-	-	-
Nitroglicol	-	-	-	-	-
Dinitrotoluen	-	-	-	10,0	-
Difenilamină	1,5	1	-	-	-
Centralită	-	-	1	3,0	1,5
Camfor	2,0	-	-	-	-
Grafit	0,4	-	-	-	-
Dibutilfalat	-	-	-	3,5	-
Ulei de vaselină	-	-	-	1,0	-
Volatile totale	3,1	-	-	-	-
Volatile reziduale	0,7	1	-	-	-

2.3.2.2. Dispozitiv de măsurare a vitezei de ardere a pulberilor

Pentru măsurarea vitezei de ardere a pulberilor se folosesc diferite aparate și instalații destul de complexe. Cu toate acestea, uneori soluțiile simple pot ajunge la rezultate cel puțin la fel de folositoare.

Pornind de la măsurătorile cantitative efectuate asupra pulberilor din diferite tipuri de cartușe, am constatat că în fiecare dintre acestea intră cel puțin 2,5 grame de pulbere explozivă.

Dispozitivul pe care l-am realizat pentru măsurarea vitezei de ardere a pulberilor este alcătuit dintr-un suport metalic de forma unui cornier cu lungimea de 250 mm în care se introduc 2 grame de pulbere. Pulberea se așează în așa fel încât să fie întinsă în grosime egală, pe toată suprafața dispozitivului.

Pulberea se aprinde la un capăt al dispozitivului și se cronometrează timpul de ardere, până ce întreaga cantitate de pulbere a ars. Având în vedere că se folosește aceeași cantitate de pulbere dispusă în aceeași formă pe dispozitiv, putem spune că timpul de ardere măsurat este direct proporțional cu viteza de ardere a pulberii. Evident că acest timp de ardere depinde în mod direct de compoziția chimică explozivă ce intră în compoziția pulberii.

Măsurarea tipului de ardere în aceleași condiții pentru toate eșantioanele folosite, având în vedere că presiunea rezultată este nulă, deoarece arderea are loc în mediu deschis, a dus la rezultate concludente ce sunt în concordanță cu datele tehnice eliberate de fabricanții munițiilor testate.

Ilustrăm în continuare dispozitivul și schema după care a fost executat:

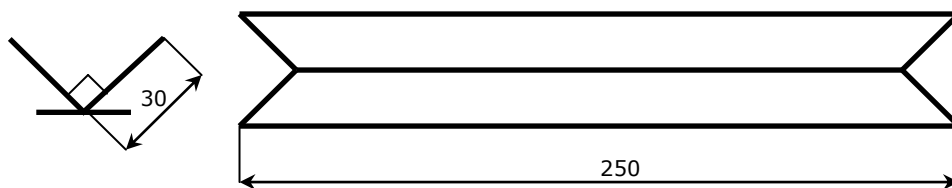


Fig. 2.19. Schema dispozitivului de măsurare a vitezei de ardere a unor pulberi



Fig. 2.20. Dispozitiv de măsurare a vitezei de ardere a unor pulberi

Pentru trasabilitatea metodei, am procedat la testarea ei folosind cartușe diferite și compararea rezultatelor cu datele date de fabricanți.

În urma testelor de măsurare a timpului de ardere efectuate, au rezultat următoarele:

Tabelul 2.5. Timpul de ardere liberă a unor pulberi

Nr. crt.	Eșantionul (denumirea muniției)	Timpul de ardere [s]	Relaționarea cu datele fabricantului
1	vânătoare cal. 12 (alice)	6-7	da
2	vânătoare cal. 12 (Breneke)	10-12	da
3	9 mm Parabellum	7-9	da
4	39 Magnum	14-17	da
5	7,65 pistol mitralieră	22	da

Cunoscând valorile specifice de ardere a pulberilor utilizate la fabricarea cartușelor pentru arme de vânătoare și a celor utilizate la fabricarea cartușelor pentru arme militare și compararea acestora cu timpul de ardere măsurat cu dispozitivul arătat, se pot clasifica pulberile folosite la confecționarea muniției artisanale, care este de fapt cea mai des întâlnită muniție în infracțiunile de braconaj.

Acesta este un exemplu de eficientizare al uneia dintre activitățile criminalistice, prin care cu metode simple ce implică costuri extrem de reduse se poate ajunge la rezultate concludente.

2.3.2.3. Caracteristicile termice ale pulberilor

Caracteristicile balistice ale pulberilor reprezintă factorii ce influențează presiunea maximă sau viteza de creștere a presiunii și temperaturii în cazul arderii la volum constant. Ele depind de caracteristicile fizico-chimice ale pulberilor:

volumul specific al gazelor de pulbere sau cantitatea de gaze rezultate dintr-o reacție (cu valori între 0,1 -1,1 [m³/kg]), cădura de deflagrație a pulberii sau cantitatea de căldură degajată din deflagrația unui kilogram de pulbere (se calculează utilizând legea lui Hess sau experimental și are valori între 2000-6000 [kJ/kg]), temperatura de deflagrație a pulberii sau temperatura adiabatică a flăcării [K], densitatea pulberii sau masa pulberii în unitatea de volum la temperatura de 288 [K] și presiunea de 101,325 [MPa] (are valori între 1500 și 1900 [kg/m³]) și gradul de nitrare al pulberii sau conținutul de oxizi de azot la un gram din nitroceluloza pulberii [mc³NO/g] influențează direct proporțional forța și viteza de deflagrație a pulberii și sunt denumite coloxiline (10-12 %) și piroxiline (12-14 %). [73]

Prezentăm în tabelul 2.6 temperaturile de deflagrație pentru diferite pulberi și distribuția temperaturilor în interiorul acestora în figura 2.22:

Tabelul 2.6. Temperaturi de deflagrație pentru diferite pulberi [29]

Pulberea (standard)	Tipul pulberii	Temperatura adiabatică a flăcării [K]
M6	Bază simplă	1570
M12	Bază dublă	3319
M30	Bază triplă	3040

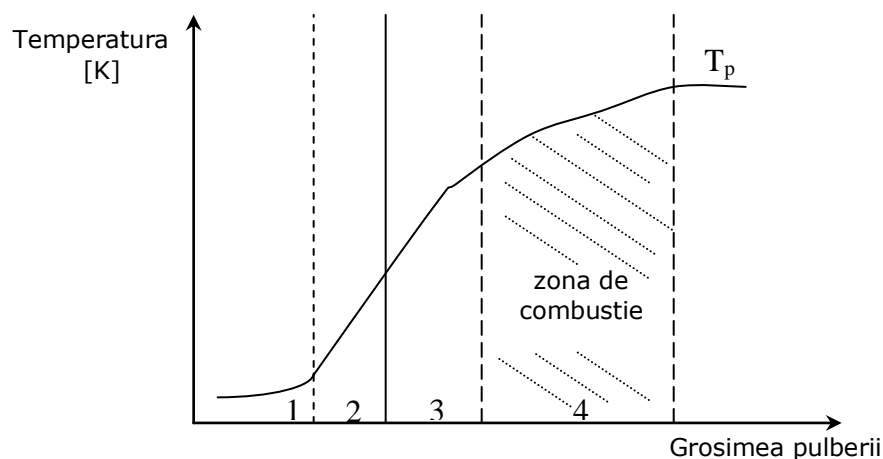


Fig. 2.21. Distribuția căldurii în pulbere [29]

unde,

- 1.- pulbere solidă
- 2.- zona de preîncălzire a pulberii
- 3.- zona de preîncălzire a gazelor
- 4.- produși de deflagrație

2.3.2.4. Caracteristicile balistice ale pulberilor

Caracteristicile balistice ale pulberilor sunt: forța pulberii, volumul gazelor și caracteristica vitezei de deflagrație a pulberii.

Forța pulberii (f) [J/kg] reprezintă lucrul mecanic pe care îl pot efectua gazele rezultate în urma arderii unui kilogram de pulbere, dacă se destind până la presiunea de 101,325 [MPa] și se răcesc până la temperatura de 273 [K].

Forța pulberii influențează presiunea maximă p_{\max} și viteza de creștere a presiunii dp/dt , în cazul în care pulberea arde la volum constant. Valoarea forței pentru pulberile balistice este cuprinsă între limitele 785-1177 [J/kg].

$$f = n \cdot R \cdot T_e \quad [\text{J/kg}] \quad (2.1)$$

unde,

n – suma nr. de moli de produși gazoși

R – constanta gazelor de pulbere [J/kgK]

T_e – temperatura de deflagrație la volum constant [K]

Din relația de mai sus rezultă că forța pulberii depinde de densitatea gazelor și de temperatura de deflagrație a pulberii.

Forța f se poate determina experimental prin deflagrația unei mase cunoscute de pulbere într-o bomba manometrică de volum constant la cel puțin două densități de încărcare, prin măsurarea presiunii maxime obținute. Forța depinde de volumul specific, de căldura și temperatura de deflagrație și este influențată, ca și covolumul, de mărimea incintei (randamentul este în funcție de volumul bombei manometrice).

În teoria balisticii interioare se întrebuițează în mod curent ecuația de stare cu considerarea volumului, cunoscută sub denumirea de ecuația de stare Noble-Able.

$$\frac{p}{m_g} (v - m_g \cdot a) = R \cdot T_e \quad [\text{J/kg}] \quad (2.2)$$

unde,

p - presiunea [Pa]

m_g - masa gazelor [kg]

a - volumul gazelor [m^3/kg]

v - volumul bombei manometrice [m^3/kg]

Pentru o deflagrație completă și valoarea covolumului cunoscută, având volumul camerei de combustie și presiunea maximă obținută pentru o masă de pulbere cunoscută, rezultă că f este

$$f = \frac{p_{\max}}{m_p} \cdot (v_b - m_p \cdot a) \quad [\text{J/kg}] \quad (2.3)$$

unde,

p_{\max} - presiunea maximă [Pa]

m_p - masa încărcăturii de pulbere [kg]

a - covolumul gazelor [m^3/kg]

v_b - volumul bombei manometrice [m^3/kg]

Pentru determinarea volumului gazelor de pulbere (rezultat la arderea unui kg de pulbere), se folosește relația lui Sarrau:

$$a = 0,001W \quad [\text{cm}^3/\text{g}] \quad (2.4.)$$

Atât forța pulberii cât și covolumul depind de căldura de deflagrație:

$$f = 68465 + 0,09369 \cdot Q_e \quad [\text{J}/\text{kg}] \quad (2.5.)$$

$$a = 1400 - 0,0001373 Q_e \quad [\text{m}^3/\text{kg}] \quad (2.6.)$$

unde,

Q_e - căldura de deflagrație la volum constant.

Caracteristica vitezei de deflagrație a pulberii u_1 exprimată în $[\text{m}/\text{sPa}]$, reprezintă viteza de deflagrație a pulberii pentru presiunea $p = 1 \text{ Pa}$ și influențează numai viteza de creștere a presiunii la volum constant. Viteza de deflagrație depinde de natura pulberii, de temperatura inițială a acesteia și de viteza de curgere a gazelor pe lângă elementul de pulbere.

Valoarea caracteristicii vitezei de deflagrație este de $(0,61-0,92) \cdot 10^{-9} \text{ [m/sPa]}$ pentru pulberile de piroxilină și $(0,71-1,52) \cdot 10^{-9} \text{ [m/sPa]}$ pentru pulberile cu nitroglicerină.

Dependența caracteristicii u_1 de natura pulberii, se stabilește cu ajutorul căldurii de deflagrație la volum constant prin următoarea relație:

$$u_1 = (-76,6 + 0,2000 \cdot Q_e) \cdot 10^{-7} \quad [\text{m}/\text{sPa}] \quad (2.7)$$

Caracteristicile vitezei de deflagrație variază cu conținutul de azot și cu conținutul de substanțe volatile. Creșterea conținutul de azot cu 1% mărește caracteristica u_1 cu 28%, iar creșterea conținutului de substanțe volatile cu 1 %, are ca rezultat mărirea caracteristicii u_1 cu aproximativ 13%. [29]

2.3.2.5. Fazele deflagrației pulberilor

Experimental, s-a constatat că în procesul arderii combustibililor, mai întâi este necesar să se aprindă un strat mic superficial de combustibil (aprinderea), apoi, de la locul aprinderii, flacăra se propagă de-a lungul suprafeței combustibilului (inflamarea), pentru ca după aceasta să urmeze propagarea procesului în interiorul masei combustibilului (arderea). Similar, procesul de deflagrație a pulberilor comportă aceste trei faze, dar procesul este mult mai energetic.

Faza I – amorsarea.

În faza de amorsare a pulberilor, nici un element nu este în stare de ardere, iar energia de activare trebuie să-i fie furnizată de o sursă exterioară. Ușurința aprinderii depinde de natura chimică a pulberii, de mărimea granulelor, de forma suprafeței acestora, structura pulberii etc.

Arătăm în tabelul 2.7 temperaturile de aprindere pentru diverse tipuri de pulbere:

Tabelul 2.7. Temperaturile de deflagrație ale tipurilor de pulbere [77]

Tipul pulberii	Temperatura de aprindere
Cu bază simplă	315 ° C
Cu bază dublă și triplă	150 ÷ 170 ° C

Faza a-II-a – aprinderea.

În această fază, numai o parte a suprafeței libere a pulberii se află în stare de combustie, iar o granulă de pulbere situată la granița fracțiunilor inflamate și neinflamate, poate să împrumute energia de activare de la sursa exterioară ce continuă să acționeze. Viteza de aprindere depinde de natura pulberii, de starea suprafeței și în special de presiune. În ordinea capacității de inflamare, pulberile se dispun astfel: pulberi cu nitroglicerină și pulberi piroxilnice. Pulberile cu suprafață rugoasă se inflamează mai ușor decât cele cu suprafața netedă. Viteza de inflamare crește odată cu presiunea.

Faza a-III-a – arderea.

Arderea propriu-zisă reprezintă propagarea procesului de ardere în adâncimea granulei de pulbere. Arderea depinde de presiunea gazelor, de natura pulberii, de temperatura acesteia și de viteza de curgere a gazelor de-a lungul elementelor de pulbere. Experimentele mai recente au arătat că la început are loc descompunerea pulberii și formarea gazelor care intră în reacția de ardere, în condițiile unei puternice creșteri de temperatură.

După încălzirea pulberii de la temperatura inițială T_p până la o temperatură de 373-393 [K] produce depolimerizarea lanțurilor moleculare ale nitrocelulozei. La creșterea în continuare a temperaturii, se distrug legăturile chimice și fizice mai rezistente, astfel încât la o temperatură de 473-493 [K], pe suprafața pulberii apare un strat lichido-vâscos. Acest strat delimitează cantitatea de pulbere ce intră în reacție în condițiile date și influențează viteza de deflagrație a pulberii. Grosimea acestui strat este foarte mică și reprezintă aproximativ 5% din grosimea stratului încălzit. De pe suprafața acestui strat se evaporă componente volatile ale pulberii și ca urmare, deasupra elementului de pulbere se formează un strat de produse gazoase și particule solide în suspensie care intră în reacțiile de ardere. Temperatura gazelor de la limita de separație dintre faza solidă și cea gazoasă este T_s . La aprinderea pulberilor în atmosferă $T_s = 525 \pm 48$ [K] pentru cele de piroxilină și $T_s = 603 \pm 45$ [K] pentru cele de nitroglicerină. Produsele din zona de gazeificare sunt antrenate în fluxul de gaze și vapori, unde are loc pregătirea amestecului, ca rezultat al interacțiunii produselor de descompunere a fazei solide și se degajă aproximativ 50% din cantitatea totală de căldură. În zona de pregătire a amestecului carburant începe arderea, care se continuă în zona de ardere, gazele ating temperatura maximă ce reprezintă temperatura de ardere a pulberii $T_e = 100$ [K]. Viteza de deflagrație a pulberii este influențată de presiune, densitate și temperatură. [77]

Prezentăm în continuare datele termodinamice și caracteristicile balistice pentru rețetele diferitelor compoziții de pulberi cu vulnerabilitate scăzută:

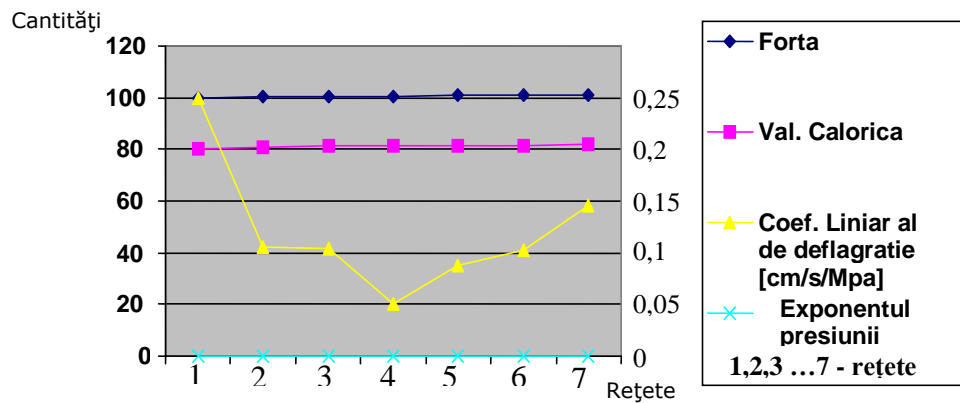


Fig. 2.22. Caracteristicile balistice pentru rețetele unor compoziții de pulberi [29]

După aprinderea încărcăturii de propulsie, pe suprafața fiecărei granule de pulbere se formează gaze fierbinți. Studiul aprinderii și propagării flăcării în stratul de pulbere este o problemă foarte complexă. De aceea se consideră că aprinderea este simultană și uniformă. Creșterea presiunii în camera de ardere are loc foarte rapid. Datorită rezistenței inițiale mari la deplasarea spre înainte a proiectilului, în camera de ardere a armei se ating presiuni ridicate, înainte ca proiectilul să se deplaseze foarte mult.

Mișcarea proiectilului în tubul țevii duce la mărirea volumului camerei de ardere, ceea ce conduce la micșorarea presiunii. Deoarece viteza de ardere a pulberii crește rapid, presiunea are valori foarte ridicate înainte de începerea mișcării proiectilului în țeava armei și deci încărcătura de pulbere arde din ce în ce mai repede. Astfel, se ajunge la o presiune maximă după o deplasare mică a proiectilului în țeavă.

La pușca militară de infanterie spre exemplu, presiunea maximă se atinge atunci când glonțul s-a deplasat cca. 11% din lungimea țevii. Când acesta ajunge la gura țevii, în interiorul acesteia presiunea mai măsoară cca. 20-30 % din presiunea maximă dezvoltată.

Ilustrăm în continuare curbele de presiune/deplasare și viteză deplasare ale unui proiectil: [29]

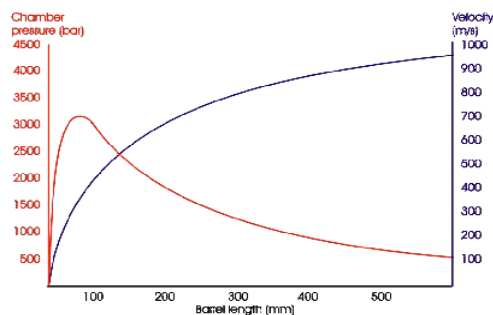


Fig. 2.23. Curbele de presiune/deplasare și viteză/deplasare ale unui proiectil

Concepția unei guri de foc se bazează pe curba presiune/deplasare ce permite atingerea vitezei căutate, fără însă a depăși condițiile de presiune maximă admisă de sistem. Valoarea maximă a presiunii afectează în mod direct performanțele balistice ale gurii de foc.

Curba presiune/deplasare depinde de mai mulți factori, dintre care cei mai mulți sunt: compoziția pulberii, viteza de ardere a pulberii, caracteristicile pulberii, caracteristicile granulei de pulbere, masa încărcăturii, factorii de mediu și rezistența la înaintarea a proiectilului printre ghinturi.

Studiul încălzirii armelor a fost și rămâne una dintre cele mai stringente probleme ale armelor de foc. Încălzirea țevelor armelor în urma tragerilor efectuate, influențează în mod automat regimul de funcționare al armei, precum și parametrii balistici rezultați.

Țeava unei arme de foc trebuie să suporte două surse de căldură. Pe de o parte căldura degajată de deflagrația pulberii, iar pe de altă parte căldura degajată la frecarea proiectilelor cu aceasta.

Odată cu căldura degajată, materialul țevii începe să se dilate, și astfel etanșeitarea dintre glonț și țeavă are de suferit. Astfel, presiunea gazelor se micșorează, ieșind mai ușor pe lângă proiectil din țeavă și deci odată cu efectuarea mai multor trageri, va rezulta o viteză inițială de azvârlire a ultimelor cartușe mai mică decât a primelor.

Pe de altă parte, o căldură prea mare, ar conduce la înmuierea efectivă a țevii armei de foc, fapt ce conduce la imposibilitatea atingerii țintei și conducând până la defectarea armei.

Prezentăm în continuare fazele încălzirii țevelor pe parcursul tragerii a câte unui încărcător cu trei arme de tip pistol mitralieră, respectiv AK47, Colt M4 și Colt Commando. În dreapta imaginilor se află gradientul de culoare corespunzător în grade Fahrenheit.

a) Faza 1



b) Faza 2



c) Faza 3



Fig. 2.24. Fazele încălzirii pistolului mitralieră „AK47”

a) Faza 1



b) Faza 2



c) Faza 3



d) Faza 4



Fig. 2.25. Fazele încălzirii pistolului mitrarielă „Colt M4”

a) Faza 1



b) Faza 2





Fig. 2.26. Fazele încălzirii pistolului mitrarielă „Colt Commando”

Văzând temperaturile mari la care sunt expuse țevile armelor numai după tragerea unui singur încărcător, considerăm că soluția adoptată de constructori în aceea de a folosi la fabricarea acestora oțeluri speciale termorezistente, reprezintă doar rezolvarea parțială a problemei. Văzând această creștere bruscă de temperatură, ne punem problema securității trăgătorului care intră în mod nemijlocit în contact cu arma, accidentele (arsurile) fiind aproape iminente. În acest scop, numai o bună instruire a trăgătorilor și o eventuală mască aerată aplicată în jurul țevii unor astfel de arme ar reprezenta una din soluțiile aplicabile. Acest aspect excede însă cercetării lucrării de față, urmând a fi tratată în studii viitoare.

CAPITOLUL 3

PRINCIPII ALE HIDRODINAMICII UTILIZATE ÎN SISTEME DE IMPACT

Criminalistica constituie o punte de legătură între științele naturii și științele juridice, prin intermediul ei metodele celor dintâi găsindu-și aplicare în procesul judiciar. [40]

Ea este definită ca știința care se ocupă cu cercetarea mijloacelor și elaborarea metodelor pentru strângerea, fixarea și examinarea probelor judiciare în vederea descoperirii infracțiunilor și a infractorilor, precum și găsirea unor procedee de prevenire a acestora.

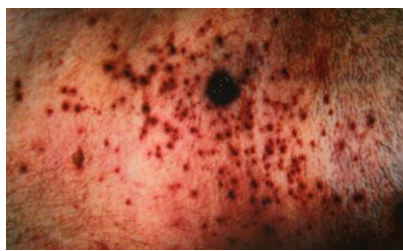
Unele dintre principiile și legile științelor exacte aplicabile în domeniul balisticii judiciare sunt de natură să lămurească o serie de situații și fapte, ce nu pot fi stabilite fără aplicarea acestora. Un exemplu îl reprezintă principiile hidrodinamicii utilizate în studierea sistemelor de impact.

Din punct de vedere criminalistic, sistemele de impact reprezintă în cvasitotalitatea lor unul dintre cele mai importante obiecte de studiu și anume „urma”. Urma se creează la interacțiunea mecanică dintre două corpuri (impactul mecanic dintre acestea), în care cel puțin o suprafață a unuia dintre corpuri suferă o modificare. Această modificare poate fi „urmă de formare” pentru cazul în care obiectul primitor de urmă primește o cantitate de materie (cum este cazul amprentelor papilare când pe obiectul primitor se depune o cantitate infimă de grăsime de pe suprafața mâinii), sau „urmă de deformare” pentru cazul în care obiectul primitor își modifică forma exterioară sau pierde din materie (cazul urmelor de pantof lăsate pe pământ, deformările suferite de autovehicule în urma unei coliziuni sau urmele de proiectile trase cu arme de foc lăsate pe ținte sau diferite corpuri).

Studierea „urmelor” presupune de fapt analizarea și elucidarea condițiilor și modalităților prin care în cadrul unui sistem de impact, două corpuri au interacționat și și-au produs deformări (reciproce sau nu). Astfel se poate determina dinamica producerii urmelor, precum și apartenența obiectelor creatoare și identificarea acestora.

Din acest punct de vedere, balistica judiciară are un specific și anume acela că în cazul folosirii armelor de foc, întotdeauna acestea sunt obiectele creatoare de urmă, iar țintele lor sunt obiectele primitoare. Dacă în cazul formării urmelor în general, obiectele își pot modifica reciproc forma exterioară, în cazul armelor de foc, acestea vor fi întotdeauna obiecte creatoare de urme.

Ilustrăm în continuare câteva urme rezultate în sistemul de impact „armă de foc-țintă”:



a) Cu glonț de la distanță mică



b) Cu alicie

1) Pe corpul uman



a) Orificiu de intrare



b) Orificiu de ieșire

2) Pe îmbrăcăminte (haină de piele)



a) Vânătoare cu Breneke



b) Carabină cu glonț

3) În lemn



4) Glonț în beton

Fig. 3.1. Urme ale armelor de foc

În ansamblu, urmele se creează în toate formele de mediu. Din punct de vedere balistic, putem spune că o deformare în mediu solid are loc la lovirea unui zid de beton sau metal de către un proiectil, o deformare în mediu vâscos se produce la penetrarea organismului uman, în mediu lichid la trecerea și eventuala oprire în apă sau alte lichide, iar în mediul gazos, la mișcarea glonțului în aer. Diferite analize s-au făcut în acest sens începând cu trageri experimentale în diferite gaze vizibile cu densități diferite (fum, abur, etc), în lichide (apă, sânge, etc), în medii vâscoase cum este gelatina balistică ce are o densitate foarte apropiată de cea a corpului uman, sau studiul comportării proiectilului la lovirea unor ținte dure. Aceste experimente se fac începând de la condiții diferite (trageri în poligon în câmp deschis) în care se analizează întreg fenomenul balistic al proiectilului de la inițierea capsei și până la oprirea glonțului în țintă și urmele create de acesta în mediile prin care trece și terminând cu trageri experimentale în laboratoare specializate pentru încercarea armelor, măsurarea capacităților munițiilor, verificarea forței de penetrare în diferite medii. [52]

3.1. Noțiuni de bază din hidrodinamică, aplicabile la sisteme de impact

3.1.1. Analiza teoretică a rezistenței la înaintare într-un fluid

Rezistența a fost prima forță care a fost evidentă în dinamica fluidelor, fiind definită ca forța aplicată unui obstacol plasat într-un curent de aer sau de apă. În literatura germană se folosește cuvântul „wederstand” și care este echivalentul cuvântului francez „traînee” care în românește înseamnă dâră, deși este vorba de o forță de rezistență.

Acțiunea și reacțiunea. Se știe că într-o suflerie (tunel aerodinamic), experimentul în care suflă un curent de aer peste o machetă fixă, echivalează cu condițiile în care se află un avion care se deplasează în aerul mai mult sau mai puțin în repaus. Se vorbește atunci de liniile de curent trecând peste obiect, de perturbanțele expuse curentului de stratul limită care se dezvoltă de-a lungul suprafeței, de spațiul mort din spatele corpului. În analiza problemelor de rezistență (a dârelor) este necesar totuși să considerăm ambele sisteme și să observăm acțiunea aerului și invers. Când se vorbește de un corp, o rezistență de o anumită intensitate este produsă la curgerea fluidului. Din contră, un corp în mișcare lasă înapoia lui o perturbație în spațiul fluid. Această perturbație este echivalentă rezistenței, de aceea există echivalență între rezistență și dâră sau urmă.

Cantitatea de mișcare. O concepție foarte utilă în dinamica fluidelor este aceea de cantitate de mișcare. Ținând seama de un sistem propriu de referință, cantitatea de mișcare a unui corp este *masa · viteza* și redă efortul de impact pe care-l produce când este oprit. Cantitatea de mișcare este transferată de corpul în mișcare fluidului din vecinătate; astfel, cantitatea de mișcare transferată în unitatea de timp = forță – traînee (franceză). Măsurând reducerea cantității de mișcare la trecerea unui obstacol, se poate determina rezistența.

Transferul cantității de mișcare.

Sunt mai multe forme de transfer a cantității de mișcare de la un corp în mișcare la un fluid și anume:

Un anumit volum de fluid este accelerat fie în direcția corpului, fie în direcția perpendiculară, în cazul nostru fiind vorba de prima variantă, adică fluidul se mișcă pe direcția glonțului.

În gama de viteze supersonice (proiectile trase cu arme de foc), cantitatea de mișcare este transferată oblic prin unde de șoc. În prezența unei suprafețe libere, cantitatea de mișcare este disipată printr-un sistem de valuri. În final, toată energia dinamică se transformă în căldură datorită forțelor de vâscozitate dintre moleculele fluidului perturbat. O dovadă a acestei transformări este că într-o suflerie, temperatura crește cu timpul de funcționare dacă nu se iau precauții particulare de răcire. Nu este cazul tragerii cu arme de foc, care sunt de regulă singulare. [52]

3.1.2. Coeficienți adimensionali și de similitudine.

Presiunea dinamică. În unul sau mai multe puncte din fața solidelor expuse într-un curent de apă sau de aer, moleculele fluidului se opresc în „punctul de impact”, adică viteza lor se apropie de zero în acest punct. În timpul decelerării lor, cantitatea de mișcare a acestor molecule se transformă în presiune statică.

$$\text{Creșterea de presiune} \quad p_d = 0,5 \rho v^2 \quad [\text{N}] \quad (3.1)$$

este numită „presiune dinamică”,
unde

ρ – densitatea fluidului [kg/m^3] și
 v – viteza corpului [m/s]

Suprafața dărelor (rezistența la înaintare). Neglijând domeniul numerelor Reynolds, forțele aero și hidrodinamice sunt proporționale cu presiunea dinamică. De aceea forțele, datorită curgerii se raportează la această presiune:

$$R = C_D \cdot S \cdot p_d \quad (3.2)$$

$$\text{sau} \quad \frac{R}{p_d} = C_D \cdot S \quad [\text{m}^2] \quad (3.3)$$

unde,

R - rezistența la înaintare [N]

Astfel apare noțiunea de suprafață (dără) de rezistență S, noțiune care este utilă când o suprafață de referință nu este evidentă (cazul unei biciclete în mișcare în aer) sau când mai multe părți componente sunt combinate într-un sistem.

Coeficienți ai forței. Forțele din dinamica fluidelor cresc cu dimensiunea corpului considerat. Astfel este proiecția suprafeței unei aripi (S) sau suprafața frontală a unui obstacol. Raportând rezistența la o asemenea suprafață, se găsește în dinamica fluidelor un coeficient de rezistență fără dimensiuni (adimensional), notat „ C_D ”.

$$C_D = R/\rho_d S = R/0,5 \rho v^2 \quad (3.4)$$

de unde rezistența la înaintare:

$$R = 0,5 \rho v^2 C_D S \quad (3.5)$$

În medii compresibile sau în curgeri supersonice, presiunea de impact în punctul de stopare (oprire) este mai mare decât $(0,5 \rho v^2)$. Coeficienții totuși sunt calculați relativ la presiunea dinamică, care în acest caz reprezintă simplu cantitatea de mișcare a curgerii.

Coeficient de presiune este un alt coeficient util în analiza rezistenței la înaintare:

$$C_P = \Delta p/\rho_d = (p_{local} - p_{amb})/\rho_d \quad (3.6)$$

unde,

p_{amb} este presiunea statică neperturbată la distanță față de corpul considerat. În punctul de oprire (stagnare) în fluide incompresibile, acest coeficient este evident egal cu 1.

3.1.3. Legile fizice ale similitudinii

Coeficienții de rezistență, de presiune sau cei de portanță definiți în mod analog, sunt evident în funcție de forma și de poziția corpului considerat.

În anumite condiții tipul de curgere în vecinătatea unui corp și coeficienții adimensionali sunt identici în aer, apă sau alte fluide lichide sau gazoase. Pe această bază, caracteristicile dinamicii fluidelor unui corp expus la un curent într-un mediu, se pot prevedea (determina) după experiențele dintr-un alt mediu; astfel a fost posibil ca machete de submarine să fie studiate în suflerii cu aer sau aripile de avion în tunele cu apă, etc. Coeficienții pot astfel să depindă de anumite caracteristici fizice prezente în mediul respectiv.

Criteriul Reynolds (Re). Conform legii similitudinii lui Reynolds, în tipul de curgere (cuprinzând stratul limită), coeficienții de forță a două corpuri analoage (formă rotundă dar dimensiuni diferite) sau același corp în diferite medii, sunt identici dacă criteriul Reynolds are aceeași valoare.

Acest număr este:

$$Re = \frac{v \cdot d}{\nu} = \frac{v \cdot l}{\nu} = \frac{v \cdot l \cdot \rho}{\eta} \quad (3.7)$$

unde,

v - viteza [m/s]

d, l - dimensiunea liniară caracteristică [m]

$\nu = \eta/\rho$ - vâscozitatea cinematică [m²/s]

ρ - densitatea mediului [kg/m³]

η - vâscozitatea dinamică [N.s/m²]

Criteriul Re reprezintă un raport dintre forțele dinamice (de inerție) reprezentate prin viteza v , dimensiune l și densitatea ρ și forțele de frecare reprezentate prin vâscozitatea dinamică a mediului (η).

Compresibilitatea. În anumite condiții, anumite fluide se consideră incompresibile; acest lucru este valabil pentru apa în care viteza sunetului – care este o măsură a incompresibilității, este de aproximativ 1.500 m/s. În aer se poate neglija compresibilitatea la viteze reduse sau moderate. Numărul lui Mach este de regulă folosit pentru a clarifica condițiile curgerii în raport cu compresibilitatea:

$$\text{Ma} = v / a \quad (3.8)$$

unde,

v – viteza de curgere (de deplasare) [m/s]
 a – viteza sunetului în fluidul respectiv [m/s]

Cavitația. Apa își schimbă radical starea fizică atunci când atinge o anumită temperatură (de fierbere) sau când presiunea scade sub o anumită valoare (cavitație). Cavitația este apariția unor bule umplute cu vapori în loc de apă. Acest fenomen se întâlnește la apă și la alte lichide la viteze mari. Tendința de apariție a cavitației este indicată de numărul (criteriul) de cavitație introdus prima dată de Thomas.

Suprafața liberă a apei.

Când un corp pătrunde prin suprafața liberă a apei, apare o interferență considerabilă cu această suprafață; câmpul de presiuni pe obstacol produce o deformare a suprafeței libere și în consecință se formează un sistem de valuri în spatele corpului. Acest sistem de valuri sunt caracteristice stropilor (ceței) formați și sunt funcție de criteriul Froude:

$$F = \frac{w^2}{g \cdot l} \quad (3.9)$$

care reprezintă de fapt raportul dintre forțele dinamice (reprezentate de $\rho^2 v^2 \gamma / g$) și forțele statice (volumul de apă deplasat γl^3).

3.1.4. Cazul numerelor Reynolds reduse.

În cazul unei sfere s-a determinat pentru $Re < 1$, coeficientul $C_D = v_i / R_e$, iar variația pentru întreg domeniul de valori Reynolds este redat în figura de mai jos:

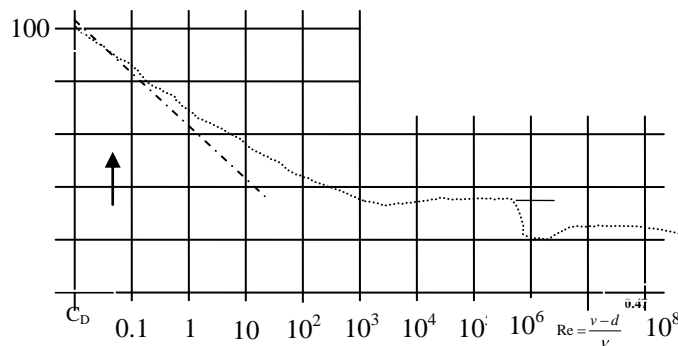


Fig. 3.2. Coeficienții de rezistență pentru sferă în funcție de criteriul Reynolds

Este evident că în cazul tragerii cu arma de foc viteza proiectilului este așa de mare că nu interesează prea mult acest domeniu. [52]

3.1.5. Cazul numerelor Reynolds critice și mari.

În acest caz, coeficienții de rezistență nu mai pot fi calculați cu relații semi-empirice, ci sunt redați în graficul 3.2. Cum se observă din această figură, sfera are un coeficient de rezistență aproape constant ($C_D=0,47$) pentru domeniul $10^4 < Re < 10^5$.

În apropierea lui $4 \cdot 10^5$, coeficientul descrește rapid până la o valoare de 0,1, ceea ce este explicabil printr-o serie de fenomene de curgere explicate teoretic de Prandtl.

Semi-corpuri.

Se numesc semi-corpuri, acele corpuri care au o dimensiune care se întinde teoretic până la infinit (mult mai mare ca celelalte dimensiuni).

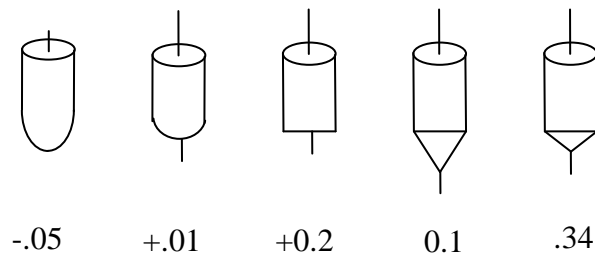


Fig. 3.3. Coeficienții de rezistență pentru partea din față a unor corpuri cilindrice

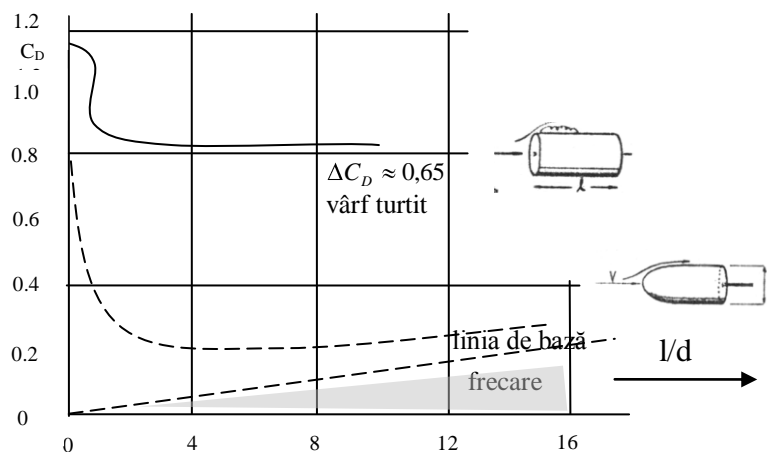


Fig. 3.4. Coeficienții de rezistență ai unor corpuri de formă cilindrică cu forme profilate rotunde sau fuzelate

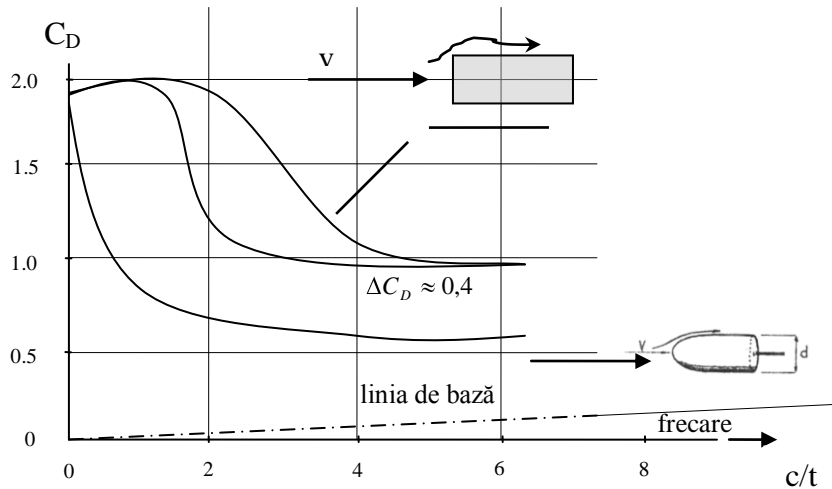


Fig. 3.5. Coeficienții de rezistență a unor profile rectangulare cu bord de atac prost profilat (sus) și rotunjit (jos), în funcție de lungimea relativă

Dacă în primele trei forme se poate aprecia că sunt coeficienți apropiați de zero, pe măsură ce corpurile devin mai puțin profilate, coeficienții cresc.

Corpurile cu laturi paralele. Coeficienții de rezistență pentru câteva corpuri cilindrice într-un curent axial sunt redați în figura 3.5 în funcție de parametrul adimensional l/d (lungime/diametru).

Formele încercate au fost cu bord de atac drept (neprofilat) respectiv rotunjit (ca un proiectil).

Se constată că rezistența scade rapid cu creșterea simplexului l/d sau c/t , ajungând la valori cvasiconstante începând de la valorile $l/d=1$ și $c/t=2,5$. Pe grafic este redată și rezistența datorată frecării dintre corp și mediu.

Corpurile în mișcare de rotație.

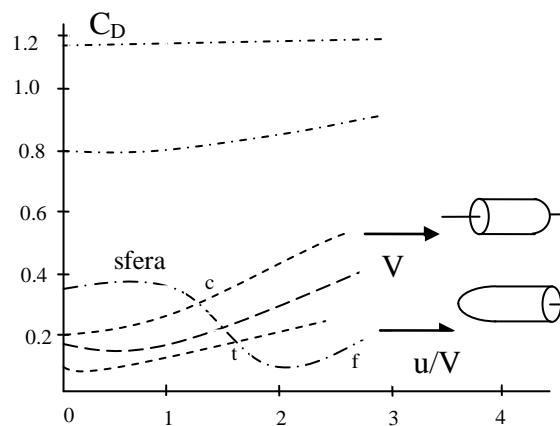


Fig. 3.6. Coeficienții de rezistență pentru corpuri de revoluție în funcție de viteza circumferențială relativă

În figura de mai sus prezentăm câteva cazuri printre care și de proiectil în mișcare de rotație în jurul axei proprii cu viteză circumferențială $v = \pi d \cdot n$ cu n – nr. de rot. complete/sec. și v – viteza de înaintare în mediu.

Se constată că viteza de rotație v , determină și o scădere a nr. Reynolds critic aproximativ, din relația

$$\frac{Re_{cr}}{Re_{cr,u}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{k \cdot u}{v}\right)^2}} \quad (3.10)$$

unde,

k constantă $k < 1$ care pentru sferă are valoarea $k \approx 0,6$.

Se constată o scădere a coeficientului de rezistență datorită rotației de la 0,47 la 0,38 în cazul sferei, ceea ce este valabil și pentru cazul proiectilelor armelor de foc. [52]

3.1.6. Rezistența la înaintare a formelor triunghiulare și conice

În figurile de mai jos prezentăm coeficienții de rezistență la înaintare a unor forme triunghiulare sau conice tridimensionale și bidimensionale.

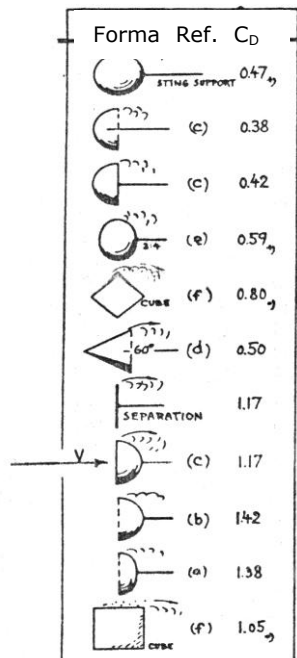


Fig. 3.7. Coeficienții de rezistență pentru diferite corpuri cu trei dimensiuni pentru numere Reynolds între 10^1 și 10^6

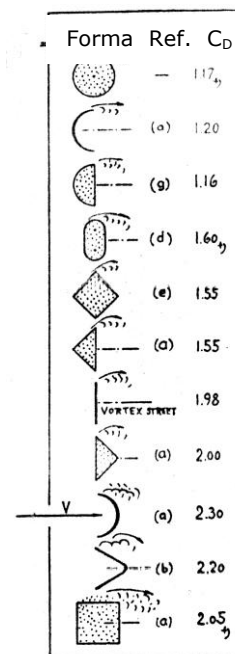


Fig. 3.8. Coeficienții de rezistență pentru diferite corpuri cu două dimensiuni pentru numere Reynolds între 10^1 și 10^6

Toate aceste forme prezintă curgere cu desprindere în partea posterioară, presiune negativă la partea posterioară și coeficienți de rezistență relativ ridicați.

Având în vedere că pentru realizarea scopul urmărit și anume acela de a stabili parametrii în care se realizează deplasarea proiectilului în interiorul țintei și apoi în aer, trebuie avute în vedere legile ce guvernează mișcarea fluidelor în jurul corpurilor, dat fiind cazul în care ținta lovită este un corp viu.

Față de mișcarea fluidelor în jurul corpurilor, se cunosc următoarele relații:

$$P = C_z \cdot \frac{\rho}{2} \cdot v_\infty^2 \cdot A \quad (3.11)$$

$$R = C_x \cdot \frac{\rho}{2} \cdot v_\infty^2 \cdot A \quad (3.12)$$

$$M = C_m \cdot \frac{\rho}{2} \cdot v_\infty^2 \cdot Al \quad (3.13)$$

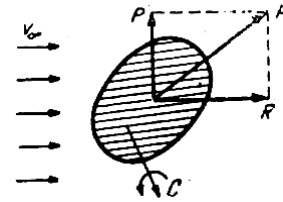


Fig. 3.9. Forțe din interiorul corpului

Originea forțelor de rezistență:

Rezistența sferei: $R = R_p + R_f \quad (3.14)$

$$C_x = \frac{R}{\frac{\rho}{2} \cdot v_\infty^2 \cdot A} \quad (3.15)$$

$$A = \frac{\pi D^2}{4} \quad (3.16)$$

$$Re_D = \frac{v_\infty \cdot D}{\nu} \quad (3.17)$$

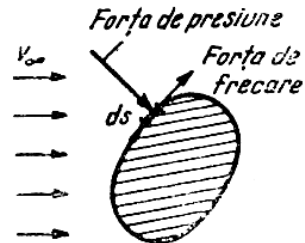


Fig. 3.10. Forțele ce acționează asupra corpului

Arătăm în continuare modul de curgere a unui lichid în jurul unui cilindru circular și în jurul altor obstacole:

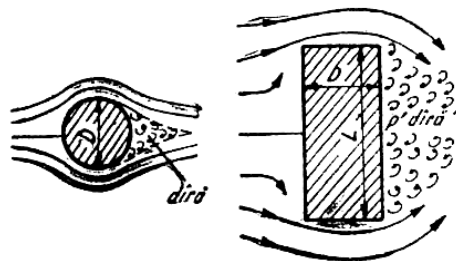


Fig. 3.11. Curgerea fluidului în jurul unui cilindru

Curgere bidimensională (obstacol tip cilindru-montat între pereți)		Curgere tridimensională (obstacol tip sferă)	
Forma	C_{xe}	Forma	C_{xe}
Cilindru	1,17 ($Re < Re_{cr}$)	Sferă	0,45 ($Re < Re_{cr}$)
Semi-cilindru	1,20	Semi-sferă	0,38
Semi-cilindru	1,16	Semi-sferă	0,42
Prismă pătrată	1,55	Cub	0,80
Prismă triunghiulară 90°	1,55	Con 60°	0,50
Placă	2	Disc	1,17
Prismă triunghiulară 90° laț	2	Semi-sferă	1,17
Semi-cilindru	2,3	Semi-sferă	1,42
Prismă pătrată	2,05	Cub	1,05

Fig. 3.12. Valorile C_x în jurul a diferite forme [23]

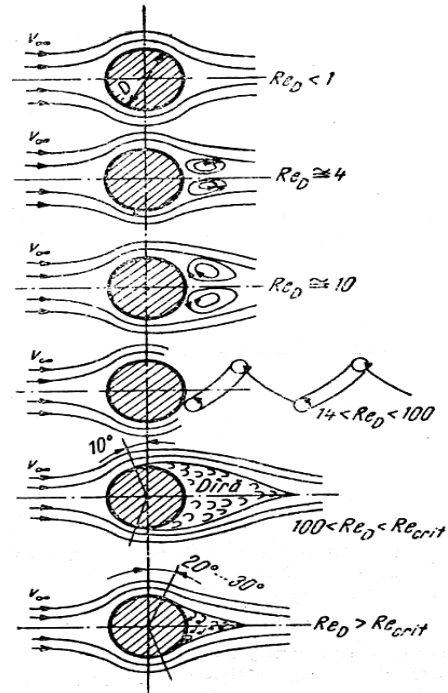


Fig. 3.13. Mișcarea fluidului în jurul sferei

CAPITOLUL 4

CERCETĂRI TEORETICE ȘI EXPERIMENTALE PRIVIND STABILIREA DISTANȚEI DE TRAGERE CU ARME DE FOC

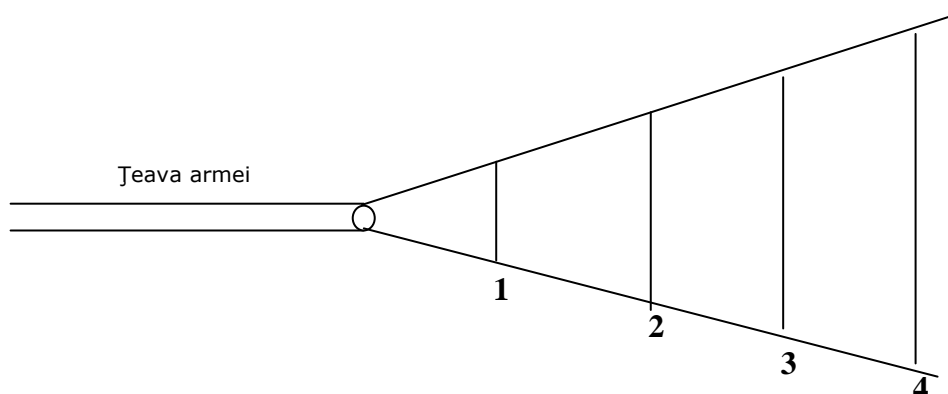
Balistica, parte importantă a criminalisticii, studiază construcția și funcționarea armelor de foc, efectele produse de acestea, construcția și funcționarea muniției, precum și mișcarea proiectilului în armă, mișcarea până la țintă, precum și în interiorul acesteia.

În continuare ne propunem să rezolvăm o problemă conexă între balistica exterioară ce studiază mișcarea proiectilului până la țintă și balistica țintei ce studiază fenomenele ce se produc prin atingerea acesteia de către glonț.

4.1. Determinarea distanței de tragere cu arma de foc de la distanțe mici

Este cunoscut că tragerile efectuate cu armele de foc au ca efect pe lângă aruncarea proiectilului și eliminarea unor factori secundari ai tragerii. Acești factori suplimentari se materializează în: urmele acțiunii flăcării, urmele acțiunii gazelor, urmele de funingine, particule de pulbere arse și ne-arse, inelul de metalizare, precum și particule de unsoare.

Ilustrăm în continuare acțiunea acestor urme:



1.- acțiunea flăcărilor, 2.- acțiunea gazelor,
3.- acțiunea funinginei, 4.- acțiunea pulberii arse și nearse.

Fig. 4.1. Dispersia factorilor suplimentari ai tragerii cu o armă de foc

Pentru fiecare dintre aceste urme, au fost elaborate diverse metode de punere în evidență și analiză, de la fotografierea în infra-roșu, până la examene chimice cu alfa-naftilamină și spectrofotometrie de absorbție atomică și compararea lor cu efecte ale tragerilor experimentale, sau cu valori din tabele sinoptice realizate în prealabil. [46]

Ilustrăm în imaginile de mai jos, rezultatele punerii în evidență a factorilor suplimentari ai unor trageri experimentale efectuate:



Fig. 4.2. Factori suplimentari ai tragerii puși în evidență cu alfa-naftilamină pe o mânășă

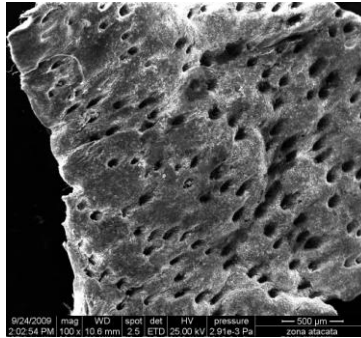


Fig. 4.3. Urmele pulberii arse în jurul orificiului pe o haină de piele (cu microscop electronic)

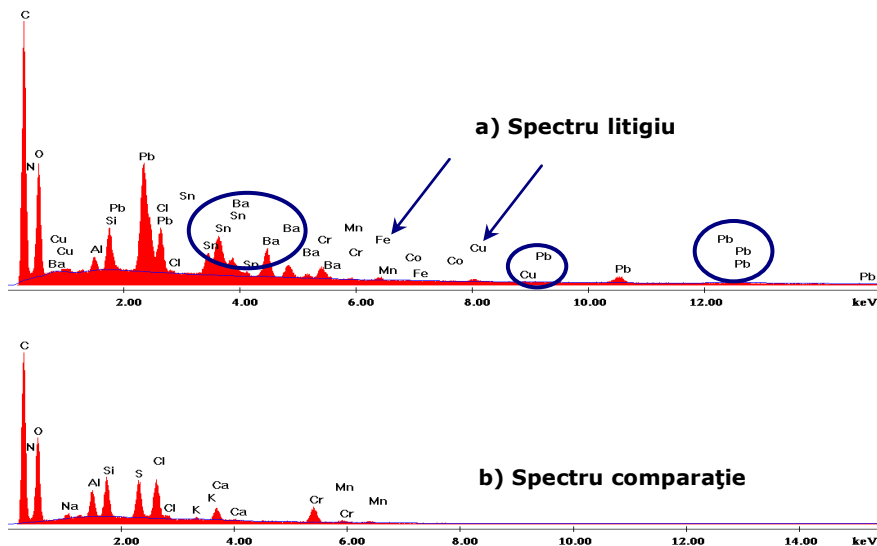


Fig. 4.4. Analiza elementală a factorilor suplimentari ai tragerii (cu spectrofotometru de raze X)

Arătăm în continuare câteva date ce pot folosi la stabilirea distanței de tragere în cazul unor trageri de la distanțe apropiate de țintă, cu valori obținute în urma unor trageri experimentale cu armele de vânătoare „IJ” și „ZB” cal. 12:

**Tabelul 4.1. Diametrul cercului de împrăștiere a alicelor
trase cu arme de vânătoare cal. 12**

Distanța [cm]	Diametrul cercului [cm]
25	1,5 – 1,7
50	2-2,5
100	4
200	5-6
300	6-8

**Tabelul 4.2. Distanțe [cm] maxime de descoperire a unor factori
suplimentari ai tragerilor cu diferite arme [70]**

Modelul armei	Rupturile de la orificiul de intrare		Depunerea negrului de fum		Resturi de granule de pulbere	
	pânză	stofă	pânză	stofă	pânză	stofă
Pistol cal.6,25, 7,65	1	nu	20-25	15-20	50	30-50
Revolver „Nagan”	3	0,5-1	20-25	15-20	40-50	30-40
Pistol „TT”	5-7	1-3	30	25	50-60	40-50
Pistol mitral.AK47	nu	nu	20	10-15	30-35	20
Carabină	10-12	5-7	25-35	25-30	100	60-80

**Tabelul 4.3. Distanțe [cm] de descoperire a unor
factori suplimentari ai tragerilor cu diferite arme**

Urma Arma	Flacăra		Funingine		Gaze	Funingine	
	cu fum	fără fum	fum	fără		scurtă	lungă
Vânător „ZB” cal.12	30-50	30-40	50-90	< 200	<70	35-45	50-60
Pist.„Colt” 9 mm	3-4		10-20		5-10	20-25	
Rev„Ruger”38M	5-8		-		15-25	20-30	
AKM47 7,65mm	< 60		-		60-80	50-70	

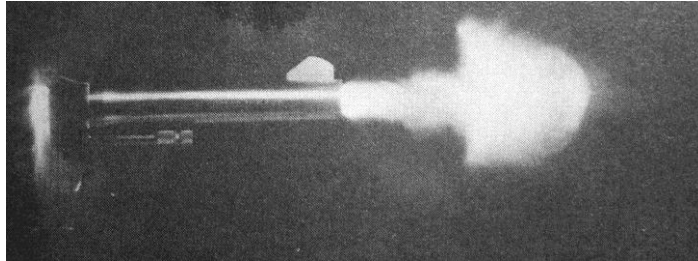
Ilustrăm dispersia factorilor suplimentari la momentul tragerii cu revolverul „Nagan”, imagine surprinsă cu o cameră de luat vederi de mare viteză (50000 fps):



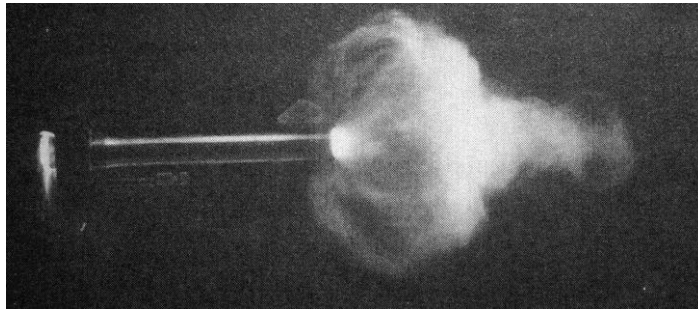
Fig. 4.5. Dispersia factorilor suplimentari ai tragerii

Prezentăm în continuare fazele mișcării gazelor la tragerea cu revolver „Colt”
cal. 38 special: [17]

a) Faza 1



b) Faza 2



c) Faza 3

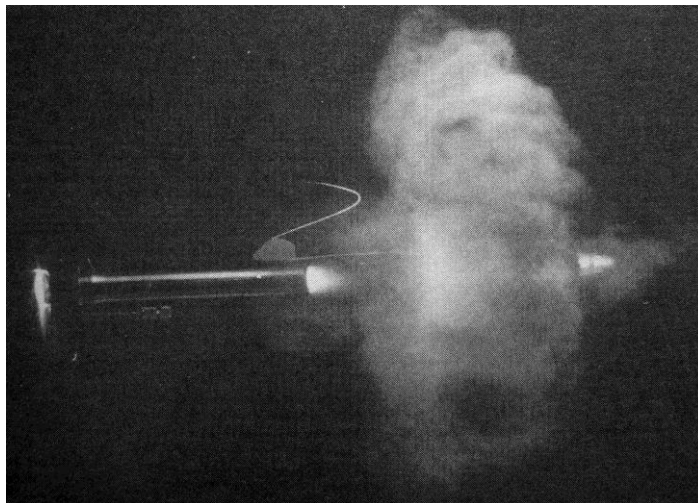


Fig. 4.6. Fazele dispersiei gazelor

Toate aceste metode privesc însă și elucidează numai problema tragerii cu arme de foc de la distanțe mici (până la 5 cm de la gura țevii la țintă) și cele efectuate de la distanțe medii (până la maxim 1,5 m).

În ceea ce privește stabilirea distanței de tragere cu arme de foc de la distanțe mari – peste 1,5 m de la gura țevii armei la țintă, distanțe la care factorii suplimentari ai tragerii se opresc, rezolvarea acestei probleme presupune și o abordare teoretică.

Problema a fost relativ puțin dezbătută, întrucât specialiștii au întâlnit o problemă ce nu le-a permis formularea de concluzii certe: și anume țintele subțiri sau slabe din punct de vedere a densității și rezistenței mecanice la rupere, penetrate în totalitate de proiectile și prin care proiectilele au trecut fără a se opri în materialul acestora. Aceste cazuri nu pot permite furnizarea de rezultate concludente și reproductibile decât până la limita stabilirii unei distanțe minime de tragere care să permită penetrarea în totalitate a țintei.

Totuși, în anumite situații se poate stabili dacă ținta a fost lovită în urma unui ricoșeu sau în urma unei trageri directe.

Evident, aceste rezultate țin cont de natura armei cu care s-a afectat tragerea (pistol, revolver, armă de vânătoare, armă militară), de puterea de penetrare a muniției (calibru, încărcătura explozivă, forma și materialul proiectilului) și nu în ultimul rând de materialul și densitatea țintei.

Cele mai concludente rezultate au fost cele obținute pe cale experimentală, știut fiind că funcție de gradul de uzură al fiecărei arme, precum și de mediul de păstrare și lotul muniției, aceste rezultate pot fi diferite în oarecare măsură față de calculele teoretice.

4.2. Impactul proiectilului cu ținta

Sistemul „armă” în ansamblul său, are rolul de a proiecta un glonț spre înaintea, cu scopul de a lovi și distruge o țintă. Glonțul penetrează și produce lezarea fizică a țintei prin forța lovirii sale. Prin puterea de pătrundere a unui glonț, se înțelege capacitatea sa de a pătrunde în diferite mase și densități. Acțiunea de străpungere depinde de proprietățile țintei, de energia cinetică a glonțului, precum și de forma și construcția sa.

La tragerea de efect, puterea de penetrare este dată de energia de impact. Aceasta depinde de diferiți factori, dintre care cea mai importantă este energia cinetică, care se exprimă astfel:

$$E_c = \frac{\mu \cdot v_p^2}{2} \quad (4.1)$$

unde,

E_c - energia cinetică a glonțului

$\mu = \frac{m}{m_e}$ raport adimensional dintre masa proiectilului și masa explozibilului

v_p - viteza de propulsie

deci, viteza de propulsie este

$$v_p = \sqrt{\frac{2 \cdot E_c}{\mu}} \quad (4.2)$$

Văzând că puterea de penetrare în țintă depinde de energia cinetică și de dimensiunile proiectilului, *de Marre*, exprimă această putere astfel:

$$v = k \cdot \frac{\phi^{0,75} \cdot h^{0,7}}{m_p^{0,5}} \quad (4.3)$$

unde,

v – viteza de impact a proiectilului [m/s]

ϕ – calibrul proiectilului [mm]

h – lungimea canalului făcut de glonț în țintă [mm]

k – factor ce arată proprietățile materialului glonțului și al țintei

m_p – masa proiectilului [g]

Se observă deci, că puterea de penetrare se poate mări prin creșterea vitezei de impact a proiectilului, ceea ce presupune o creștere a vitezei glonțului la gura țevii. Dar această viteză inițială este limitată de presiunea gazelor de azvârlire și deci în mod direct de performanțele materialului gurii de foc.

Stabilitatea glonțului în zborul său este asigurată de rotația acestuia în jurul axei sale. La lovirea sa, ținta are o rezistență mare față de rotația glonțului și deci acesta va pierde mult din viteza de rotație și deci și stabilitatea. Cu cât pierderea vitezei de rotație este mai mare, cu atât stabilitatea glonțului va fi deci mai mică și va produce leziuni mai mari în țintă. Efectul hidrodinamic constă nu numai în afectarea zonei străpunse de către glonț, ci și a spațiului învecinat cu această zonă. El realizează distrugerii în masa țintei pe o suprafață mai mare decât diametrul glonțului și se manifestă mai puternic atunci când densitatea țintei nu este prea mare.

Mărirea vitezei glonțului și deci a energiei cinetice a acestuia, duce deci la mărirea puterii de penetrare a acestuia. Cu toate acestea, la distanțe de trageri foarte mici, se observă un fenomen contrar. Și asta pentru că la trecerea rapidă prin țintă, glonțul se deformează rapid, devine mai plat și deci suprafața de contact mai mare și va pătrunde mai greu.

Deci, se poate afirma că puterea de penetrare a unui glonț depinde în mod direct de rezistența mecanică a materialului din care este confecționat.

4.3. Determinarea distanței de tragere cu arma de foc de la distanțe ce exced acțiunea factorilor suplimentari ai tragerii

Dacă în cazul tragerilor de la distanțe mici în care acțiunea factorilor suplimentari ai tragerii poate fi pusă în evidență prin relevarea pe suprafața țintei a unor compuși chimici rezultat de deflagrația pulberii, pentru cazul tragerilor de la distanțe mai mari în care acești factori nu ating ținta, problema devine una destul de sensibilă.

Dacă pentru cazurile în care tragerea s-a efectuat de la o distanță suficient de mică astfel încât factorii suplimentari ai acesteia să poată fi puși în evidență și efectuarea unor trageri experimentale care să reproducă acești factori rezolvă problema stabilirii distanței de la care s-a tras, în cazul tragerilor de la distanțe mari, problemele devin mai complicate.

Una dintre problemele care se decelează este stabilirea distanței de tragere de la distanțe mari, în ținte care au reținut proiectilul în interiorul lor. Pentru cazul în care ținta a fost străpunsă și proiectilul și-a continuat mișcarea și după țintă, se poate stabili doar o distanță minimă de la care a avut loc tragerea. Pentru cazul proiectilelor rămase în materialul țintei, distanța de tragere este cea de la care energia rămasă a glonțului la impact, nu i-ar permite acestuia să străpungă în totalitate materialul țintei, rămânând în interiorul acesteia.

Ambele cazuri au totuși avantajul că permit aplicarea teoretică, a legilor de mișcare a unui obiect ce se deplasează în diferite medii, ceea ce poate conduce la formularea unei concluzii.

4.3.1. Aruncarea oblică a punctului material greu în vid

Pentru studiul mișcării unui punct material greu în vid, se alege un sistem de coordonate Oxy în planul vertical ce conține viteza inițială, astfel încât originea o coincide cu poziția inițială a punctului, iar axa Ox este orizontală. Mișcarea punctului se face în planul Oxy .

Se consideră că în momentul inițial se imprimă punctului o viteză inițială \vec{v}_0 înclinată cu unghiul α față de orizontală.

Proiectând ecuația vectorială pe sistemul de axe ales, se obțin legile mișcării:

$$X = v_0 \cdot t \cdot \cos\alpha \quad (4.4)$$

$$Y = v_0 \cdot t \cdot \sin\alpha - \frac{1}{2}gt^2 \quad (4.5)$$

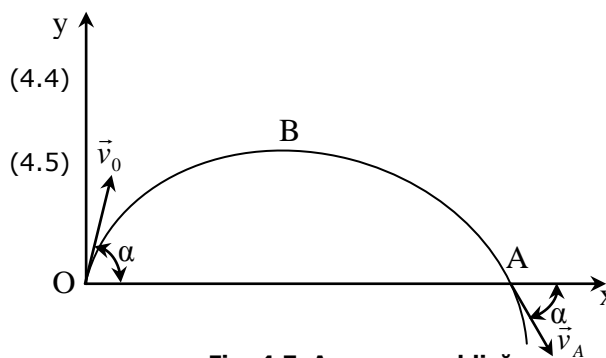


Fig. 4.7. Aruncarea oblică

Ecuația traiectoriei se determină prin eliminarea lui t între aceste ecuații. Din prima ecuație se scoate

$$t = \frac{x}{v_0 \cdot \cos\alpha} \quad (4.6)$$

care se introduce în cea de-a doua și rezultă ecuația traiectoriei

$$y = x \cdot \operatorname{tg} \alpha - \frac{g \cdot x^2}{2 \cdot v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha} \quad (4.7)$$

care este o parabolă având axa de simetrie

$$x = \frac{v_0^2}{2 \cdot g} \cdot \sin^2 \alpha \quad (4.8)$$

Punctele O și A fiind simetrice față de axă rezultă imediat distanța

$$OA = \frac{v_0^2}{g} \cdot \sin^2 \alpha \quad (4.9)$$

Timpul necesar ca punctul să se deplaseze din O în A se obține înlocuind $x_A = OA$ în relația timpului de mai sus și rezultă

$$t_A = \frac{2 \cdot v_0}{g} \cdot \sin \alpha \quad (4.10)$$

Deoarece componentele vitezei în punctul A calculate prin derivarea ecuațiilor vectoriale pe sistemul de axe, sunt

$$v_{Ax} = v_0 \cdot \cos \alpha \quad (4.11)$$

$$v_{Ay} = v_0 \cdot \sin \alpha - g \cdot t_A = -v_0 \cdot \sin \alpha \quad (4.12)$$

Înălțimea maximă este atinsă în punctual B a cărei abscisă e dată de formula

$$x = \frac{v_0^2}{2 \cdot g} \cdot \sin^2 \alpha \quad (4.13)$$

Deci, se deduce
$$t_B = \frac{v_0}{g} \cdot \sin \alpha \quad (4.14)$$

Înlocuind valoarea lui t_B în a ecuația vectorială pe sistemul de axe, rezultă

$$y_{\max} = \frac{v_0^2}{2 \cdot g} \cdot \sin^2 \alpha \quad (4.15)$$

4.3.2. Dinamica punctului material greu în aer

Rezistența aerului.

Experiențele au arătat că rezistența aerului are o influență fundamentală asupra mișcării punctului material și nu poate fi neglijată.

Aceasta este o forță dirijată după tangenta la traiectoria particulei și în sens invers vitezei. Astfel ea poate fi scrisă sub forma

$$\vec{R} = -R \frac{\vec{v}}{v} \quad (4.16)$$

unde, R și v sunt mărimile vectorilor \vec{R} și \vec{v} .

Legile de variație ale rezistenței aerului sunt complexe și au dat loc la numeroase cercetări experimentale. Această forță depinde atât de formă, cât și de viteză. În timpul mișcării modificându-se numai viteza, trebuie stabilită dependența rezistenței cu viteza.

Pentru simplificare se consideră
$$R = m \cdot g \cdot \rho(v) \quad (4.17)$$

unde, $\rho(v)$ este o mărime dimensională, deoarece greutatea mg a punctului are tot dimensiunea unei forțe.

Considerând situația limită a particulei care cade uniform cu viteza c , greutatea particulei trebuie să fie echilibrată de rezistența aerului, se obține astfel ecuația

$$\rho(c) = 1 \quad (4.18)$$

din care se poate determina viteza critică c .

Dacă particula se află în echilibru într-un curent de aer vertical ascendent, atunci viteza curentului notată prin c , satisface de asemenea ecuația $\rho(c) = 1$.

Din acest motiv c se mai numește și viteză de plutire.

Studiile experimentale au arătat că pentru determinarea rezistenței aerului se poate considera

$$\rho(v) = \left(\frac{v}{c}\right)^n \quad (4.19)$$

unde corespunzător diferitelor intervale de viteze valorile lui n sunt date în tabelul următor:

Tabelul 4.4. Valorile lui n pe intervale de viteze

Intervalul de viteze [m/s]	n
0 - 1	1
0 - 240	2
240 - 295	3
295 - 375	5
375 - 419	3
419 - 550	2
550 - 800	1.7
800 - 1000	1.55

4.3.3. Proprietățile mișcării punctului material greu în aer

Asupra punctului material acționează greutatea lui și rezistența aerului. Scriind legea lui Newton în acest caz se obține

$$m \cdot \bar{a} = m \cdot \bar{g} + \bar{R} \quad (4.20)$$

Pe baza relațiilor

$$\bar{R} = -R \frac{\bar{v}}{v} \quad \text{și} \quad R = m \cdot g \cdot \rho(v) \quad (4.21)$$

această ecuație se poate scrie sub forma

$$\bar{a} = \bar{g} - g \cdot \rho(v) \cdot \frac{\bar{v}}{v} \quad (4.22)$$

Considerând versorii $\bar{\zeta}$ și \bar{n} ai tangentei și normalei principale la traiectoria punctului, accelerația are expresia

$$\bar{a} = v \cdot \bar{\zeta} + \frac{v^2}{\delta} \cdot \bar{n} \quad (4.23)$$

Înmulțind această expresie vectorială cu versorul $\bar{\zeta}$, rezultă

$$\bar{a}x\bar{\zeta} = \frac{v^2}{\delta} \bar{n}x\bar{\zeta} \quad (4.24)$$

Pe de altă parte din ecuația (4.22.) unde $\bar{v} = v\bar{\zeta}$, după înmulțirea vectorială cu același versor $\bar{\zeta}$, se găsește $\bar{a}x\bar{\zeta} = \bar{g}x\bar{\zeta}$ (4.25)

Din aceste două egalități se deduce

$$\frac{v^2}{\delta} \bar{n}x\bar{\zeta} = \bar{g}x\bar{\zeta} \quad (4.26)$$

de unde după înmulțirea scalară cu \bar{g} se obține

$$\bar{g}(\bar{n}x\bar{\zeta}) = 0. \quad (4.27)$$

Prin urmare în orice punct al traiectoriei, vectorul accelerației gravitaționale \bar{g} precum și versorii $\bar{\zeta}$ și \bar{n} ai tangentei și normalei la traiectorie sunt coplanari.

Deoarece versorii $\bar{\zeta}$ și \bar{n} determină planul oscilator, înseamnă că în fiecare punct al traiectoriei, acesta conține accelerația gravitațională \bar{g} și deci este vertical. Pe baza unei proprietăți din geometria diferențială a curbelor rezultă că traiectoria este plană. Deci traiectoria mișcării punctului material greu în aer este o curbă plană situată în planul vertical ce conține viteza inițială.

În particular dacă viteza inițială \bar{v}_0 este coliniară cu \bar{g} , (verticală) mișcarea este rectilinie, fiind dirijată după verticala poziției inițiale.

4.3.4. Aruncarea oblică a punctului material greu în aer

La fel ca și pentru cazul aruncării în vid traiectoria punctului P va fi cuprinsă în planul vertical ce conține viteza inițială \bar{v}_0 înclinată cu unghiul α față de orizontală. Din cauza rezistenței aerului, traiectoria diferă față de cea determinată în vid, după cum se observă din graficul de mai jos. De asemenea studiul mișcării este mai dificil și se poate face numai folosind coordonatele intrinseci.

Proiectând ecuația vectorială (4.22.) pe direcția tangentei și normalei principale, se obține

$$\frac{dv}{dt} = -g \sin \alpha + \rho(v) \quad (4.28)$$

$$\frac{v^2}{\rho} = g \cdot \cos \alpha \quad (4.29)$$

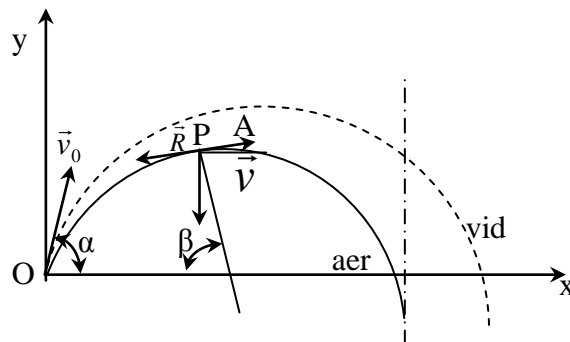


Fig. 4.8. Aruncarea oblică în vid și în aer

unde α este unghiul pe care tangenta îl face cu axa OX, iar δ raza de curbură a traiectoriei.

Deoarece $\rho(v)$ este funcție crescătoare de v înseamnă că rămâne mărginită, valoarea limită fiind $v = c$. (4.30)

Din proprietățile vitezei, indiferent de variația ei, se poate deduce că c este viteza limită, adică $\lim_{\alpha \rightarrow \frac{\pi}{2}} v = c$. (4.31)

Dar $\frac{dx}{dt} > 0$, (4.32)

și deci x peste tot este crescător, dar mărginit pentru că și viteza v este limitată.

În concluzie traiectoria va admite asimptota verticală

$$x = -\frac{1}{g} \int_{\infty}^{\frac{\pi}{2}} f^2(\alpha) d\alpha \quad (4.33)$$

Se observă ușor că traiectoria nu mai este o parabolă ca în cazul mișcării în vid, ci abaterea crește în porțiunea de cădere a punctului.

4.3.5. Rigid în mișcare generală

Mișcarea generală a rigidului raportată la centrul său de greutate G poate fi privită ca o translație cu viteza \bar{v}_G a centrului de greutate și o mișcare de rotație în jurul axei instantanee Δ trecând prin centrul de greutate, cu viteza unghiulară \bar{v} .

Viteza punctului oarecare P_i

$$GP_i = \bar{r}_i \text{ este } \bar{v}_i = \bar{v}_G + \bar{v} \times \bar{r}_i \quad (4.34)$$

Momentul cinetic al rigidului în raport cu G va fi

$$K_G = \sum_i \bar{r}_i \cdot m_i (\bar{v}_G + \bar{v} \cdot \bar{r}_i =$$

$$\sum_i m_i \cdot \bar{r}_i \cdot (\bar{v}_G + \bar{v} \cdot \bar{r}_i) = (\sum_i \bar{r}_i \cdot m_i) \cdot \bar{v}_G + \sum_i \bar{r}_i \cdot m_i (\bar{v} \cdot \bar{r}_i) \quad (4.35)$$

Deoarece originea vectorilor de poziție este chiar centrul de greutate G , atunci $\sum_i \bar{r}_i \cdot m_i = 0$. (4.36)

Termenii rămași în expresia momentului cinetic sunt de forma

$$\sum_i m_i \left[\bar{v} \cdot \bar{r}_i - (\bar{v} \cdot \bar{r}_i) \bar{r}_i \right] \quad (4.37)$$

și corespund rotației în jurul lui G presupus fix, adică

$$K_G = (K_G)_{rot} \quad (4.38)$$

ceea ce înseamnă ca momentul cinetic al corpului în mișcare generală față de centrul de greutate se calculează numai pentru rotația corpului în jurul centrului de greutate și are deci expresia de forma

$$K_0 = J_x \cdot v_x I + J_y v_y J + J_z v_z \bar{k}. \quad (4.39)$$

Energia cinetică

Energia cinetică se exprimă pornind de la o particulă materială de masă m , acționată de o forță F ce este rezultanta tuturor forțelor care se exercită asupra particulei.

$$\text{Conform principiului lui Newton} \quad \bar{F} = m \cdot \bar{a} \quad (4.40)$$

și presupunând că sub acțiunea forței \bar{F} particula efectuează o deplasare elementară $d\bar{r}$, lucrul mecanic elementar produs se poate transforma astfel:

$$dL = \bar{F} \cdot d\bar{r} = m\bar{a} \cdot d\bar{r} = m \cdot \frac{d\bar{v}}{dt} \cdot d\bar{r} = m \cdot \frac{d\bar{r}}{dt} \cdot d\bar{v} = m\bar{v} \cdot d\bar{v} = md\left(\frac{v^2}{2}\right) = d\left(\frac{mv^2}{2}\right) \quad (4.41)$$

$$\text{Prin urmare s-a ajuns la relația} \quad dL = d\left(\frac{mv^2}{2}\right) \quad (4.42)$$

Cantitatea $\frac{mv^2}{2}$ este o energie deoarece lucru mecanic se obține numai prin variația unei energii.

Teorema energiei cinetice.

$$\text{Folosind pentru energia cinetică relația} \quad E_c = \frac{mv^2}{2} \quad (4.43)$$

$$\text{Conform relației (4.42.) se poate scrie:} \quad dL = dE_c \quad (4.44)$$

Lucrul mecanic elementar produs de forțele care acționează asupra unui punct material este egal cu variația elementară a energiei cinetice a punctului material.

Integrând relația $dL = dE_c$ între două poziții A și B situate la distanță finită, se obține teorema energiei cinetice pentru punct:

$$E_{cB} - E_{cA} = L_{AB} \quad (4.45)$$

adică variația energiei cinetice între două poziții este egală cu lucrul mecanic al forțelor ce acționează asupra punctului în deplasarea de la prima la a doua poziție.

Într-un sistem de puncte care se deplasează din poziția 1 în poziția 2, dacă se consideră deplasarea unui punct din A_1 în B_1 conform ecuației

$$E_{cB_1} - E_{cA_1} = L_{A_1B_1} \quad (4.46)$$

$$\text{se poate scrie} \quad E_{cB_1} - E_{cA_1} = L_{A_1B_1} \quad (4.47)$$

Dacă se scrie teorema energiei cinetice pentru toate punctele sistemului și se însumează, rezultă

$$\sum_i E_{cB_i} - \sum_i E_{cA_i} = \sum_i L_{A_iB_i} \quad \text{sau} \quad E_{c2} - E_{c1} = L_{1-2} \quad (4.48)$$

Această relație exprimă teorema energiei cinetice pentru un sistem de puncte și ne pune în evidență că variația energiei cinetice a unui sistem între două poziții este egală cu lucrul mecanic al tuturor forțelor ce acționează asupra sistemului în deplasarea de la prima la cea de-a doua poziție.

Lucrul mecanic este produs de forțele direct aplicate, de legătură și de cele interioare.

În cazul în care sistemul de puncte este un corp rigid, lucrul mecanic al forțelor interioare este nul.

Calculul energiei cinetice în diferite mișcări.

Energia cinetică a unui sistem de puncte materiale este suma energiilor cinetice ale tuturor punctelor sale, adică

$$E_c = \sum_i \frac{m_i \cdot v_i^2}{2}. \quad (4.49)$$

4.3.6. Rigid în mișcare de translație

Ținând cont că la un moment dat toate punctele rigidului au aceeași viteză

$$\vec{v}_i = \vec{v}, \text{ energia cinetică va fi } E_c = \sum_i \frac{m_i \cdot v_i^2}{2} = \frac{v^2}{2} \sum_i m_i \quad (4.50)$$

$$\text{sau } E_c = \frac{Mv^2}{2}, \text{ unde } M = \sum_i m_i. \quad (4.51)$$

Rigid în mișcare generală.

Considerând un rigid în mișcare generală, se alege ca origine centrul de greutate G în jurul căruia corpul se rotește cu viteza unghiulară $\vec{\omega}$.

Viteza unui punct oarecare P_i din corp al cărui vector de poziție este \vec{r}_i este dată de expresia

$$\vec{v}_i = \vec{v}_G + \vec{\omega} \cdot \vec{r}_i \quad (4.52)$$

Energia cinetică a rigidului va fi

$$E_c = \sum_i \frac{m_i \cdot v_i^2}{2} = \frac{1}{2} \sum_i m_i \left[v_G^2 + 2\vec{v}_G \cdot (\vec{\omega} \cdot \vec{r}_i) + (\vec{\omega} \cdot \vec{r}_i)^2 \right] \quad (4.53)$$

$$E_c = \frac{v_G^2}{2} \sum_i m_i + (\vec{v}_G \cdot \vec{\omega}) \sum_i m_i r_i + \frac{v^2}{2} \sum_i m_i d_i^2 \quad (4.54)$$

și deoarece

$$\sum_i m_i r_i = m \bar{r}_G = 0 \quad (4.55)$$

rezultă că

$$E_c = \frac{Mv_G^2}{2} + \frac{J_{\Delta} v^2}{2} \quad (4.56)$$

Deci energia cinetică a unui rigid în mișcare generală este egală cu energia cinetică într-o mișcare de translație dată de centrul de greutate al corpului, la care se adaugă energia cinetică a corpului în mișcare de rotație în jurul centrului de greutate. Această concluzie privind calculul energiei cinetice a unui corp, constituie teorema lui König.

4.3.7. Cinematica punctului material

Cinematica este partea mecanicii care studiază mișcarea mecanică a sistemelor materiale fără a ține seama de forțele ce acționează asupra acestora. Ea se împarte în două părți: cinematica punctului material și cinematica rigidului.

Legea mișcării punctului.

Poziția unui punct P într-un sistem de referință poate fi cunoscută dacă se cunoaște vectorul de poziție

$$\vec{r} = \overline{OP} \quad (4.57)$$

al punctului față de originea O a sistemului de referință în funcție de timp

$$\vec{r} = \vec{r}(t). \quad (4.58)$$

Funcția vectorială reprezintă legea de mișcare a punctului. Ea trebuie să satisfacă anumite restricții impuse de fenomenul fizic al mișcării punctului și anume să fie continuă, uniformă (punctul material nu poate ocupa simultan mai multe poziții în spațiu), finită în mărime și derivabilă.

Traectoria

În intervalul de timp în care punctul se află în mișcare el ocupă diferite poziții. Locul geometric al pozițiilor succesive ale punctului material în timpul mișcării se numește traectorie.

Traectoria este de fapt curba (C) pe care se mișcă punctul. Ea este descrisă de extremitatea P a vectorului de poziție \vec{r} al punctului în raport cu reperul O. Deci traectoria mai poate fi definită și ca locul geometric al extremităților vectorului de poziție al punctului în sistemul de referință ales.

În acest fel ecuația vectorială (4.58) poate fi considerată ca ecuație a traectoriei exprimată cu ajutorul parametrului t.

Vectorul de poziție \vec{r} ca funcție vectorială de timp poate fi definit în general cu ajutorul a trei funcții scalare de timp. De exemplu în coordonate carteziene aceste funcții sunt x, y, z, date sub forma:

$$\vec{r} = x(t)\vec{i} \quad y = y(t)\vec{j} \quad z = z(t)\vec{k}$$

Vectorul de poziție \vec{r} se exprimă

$$\vec{r} = x(t)\vec{i} + y(t)\vec{j} + z(t)\vec{k} \quad (4.59)$$

unde $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$ sunt versorii axelor fixe.

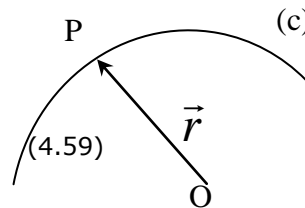


Fig. 4.9. Traectoria în coordonate carteziene

Prin eliminarea parametrului t din legile mișcării de mai sus, se pot obține ecuațiile traectoriei exprimate numai prin coordonate.

Pentru alte sisteme de coordonate, determinarea ecuațiilor traectoriei se face în același mod.

Viteza

Mișcarea unui punct nu este determinată dacă i se cunoaște numai traectoria. Mai trebuie precizat modul în care se face mișcarea pe traectorie. Pentru aceasta se introduce un nou element și anume viteza punctului.

Dacă P este poziția punctului
la momentul t și P₁ la momentul
t+Δt, conform ecuației (4.58),
se poate scrie $\vec{r}_1 = \vec{r}(t + \Delta t)$

(4.60)

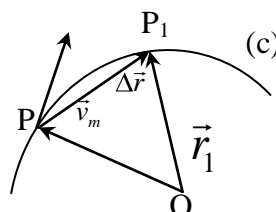


Fig. 4.10. Vectorul viteză

Deci în intervalul de timp Δt, punctul parcurge arcul de curbă $\widehat{PP_1}$ care este foarte apropiat ca mărime de coarda PP₁. În acest fel se poate considera că punctul se mișcă pe curba $\widehat{PP_1}$ căreia îi corespunde vectorul

$$\Delta \vec{r} = \vec{r}(t + \Delta t) - \vec{r}(t). \quad (4.61)$$

Deci, viteza medie \vec{v}_m în intervalul de timp Δt, se va defini ca fiind raportul

$$\vec{v}_m = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}. \quad (4.62)$$

Viteza medie este un vector coliniar cu $\Delta \vec{r}$, deci viteza în punctul P (viteza momentană) este limita acestui raport, când Δt tinde către 0, adică

$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \vec{v}_m = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} \quad (4.63)$$

$$\text{sau} \quad \vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \dot{\vec{r}} \quad (4.64)$$

Din această relație rezultă că vectorul viteză \vec{v} este derivata de ordinul întâi a vectorului de poziție \vec{r} dat de legea mișcării (4.58).

În mecanică, pentru simplificare, derivata în raport cu timpul a unei funcții se notează cu un punct așezat deasupra funcției, așa cum s-a notat în formula (4.64.)

Deoarece când $\Delta t \rightarrow 0$ poziția P₁ tinde spre poziția P, viteza momentană din relația (4.63) este situată pe tangenta la traiectoria punctului, iar sensul ei corespunde sensului de mișcare. Ecuația dimensională a mărimii vitezei se obține

$$\text{din această relație și va fi} \quad \left[\frac{L}{T} \right] = LT^{-1}. \quad (4.65)$$

Accelerația

Pentru a caracteriza variația vitezei punctului în mișcarea sa pe traiectorie se va defini un alt element cinematic al mișcării și anume accelerația punctului.

În mișcarea punctului din poziția P în poziția P₁ în interval de timp Δt, viteza lui variază de la \vec{v} la

$$\vec{v}_1 = \vec{v} \llcorner + \Delta t \rceil, \quad (4.66)$$

variația fiind

$$\Delta v = \vec{v} \llcorner + \Delta t \rceil - \vec{v}(t). \quad (4.67)$$

În intervalul de timp Δt accelerația medie se definește ca fiind raportul

$$\bar{a}_m = \frac{\Delta \bar{v}}{\Delta t} \quad (4.68)$$

Se consideră în punctul P un vector echipolent cu vectorul \bar{v}_1 din P_1 și se construiește vectorul $\Delta \bar{v}$, iar apoi vectorul \bar{a}_m paralel cu acesta.

Accelerația momentană este

$$\bar{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \bar{a}_m \text{ sau } \bar{a} = \frac{d\bar{v}}{dt} = \dot{\bar{v}} \quad (4.69)$$

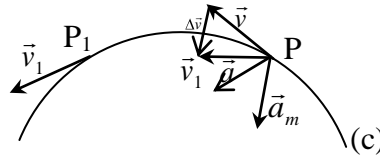


Fig. 4.11. Accelerația

Ținând cont de expresia (4.64), accelerația se mai poate scrie

$$\bar{a} = \frac{d^2 \bar{r}}{dt^2} = \ddot{\bar{r}} \quad (4.70)$$

După cum se observă accelerația \bar{a} este derivata vectorului viteză \bar{v} sau derivata a doua a vectorului de poziție \bar{r} în raport cu timpul.

Deoarece accelerația medie este îndreptată spre concavitatea traiectoriei și accelerația momentană va fi îndreptată deasemenea spre interiorul traiectoriei.

Ecuația dimensională a mărimii accelerației se obține din relația (4.69)

$$\text{și este} \quad a = \frac{L}{T^2} = LT^{-2} \quad [\text{m/s}^2] \quad (4.71)$$

4.3.8. Studiul mișcării punctului material

În cele ce urmează relațiile vectoriale (4.58), (4.64), (4.69) și (4.70) care determină elementele cinematice ale mișcării punctului vor fi transpuse analitic prin proiectarea pe diferite sisteme de coordonate.

Alegerea sistemului de coordonate se va face în funcție de problema tratată.

Coordonate carteziene.

În sistemul de coordonate carteziene, poziția punctului P se determină cu coordonatele x, y, z , iar vectorul de poziție va fi

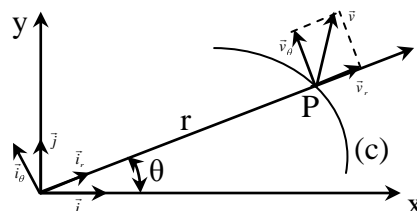
$$\bar{r} = x\bar{i} + y\bar{j} + z\bar{k} \quad (4.72)$$

$$\text{și} \quad a = \sqrt{\overset{\cdot}{v}_x^2 + \overset{\cdot}{v}_y^2 + \overset{\cdot}{v}_z^2} = \sqrt{\overset{\cdot\cdot}{x}^2 + \overset{\cdot\cdot}{y}^2 + \overset{\cdot\cdot}{z}^2} \quad (4.73)$$

Coordonate polare

Când mișcarea punctului se produce într-un plan, atunci aceasta se poate studia folosind coordonatele polare r și θ .

Mișcarea punctului este
definită de aceste coordonate
ca funcții de timp $r = r(t)$ și $\theta = \theta(t)$



**Fig. 4.12. Mișcarea punctului
în coordonate polare**

Aceste ecuații reprezintă legile de mișcare ale punctului, cât și ecuațiile parametrice ale traiectoriei. Prin eliminarea timpului se obține ecuația traiectoriei în coordonate polare de forma $f(r, \theta) = 0$, sau uneori sub formă explicită,

$$r = r(\theta). \quad (4.74)$$

Pentru determinarea vitezei și accelerației, vom alege doi versori \bar{i}_r având direcția razei vectoriale și sensul de la origine spre punct și \bar{i}_θ perpendicular pe \bar{i}_r având sensul pozitiv în sensul de creștere al unghiului θ . Acești versori se descompun după direcțiile versorilor \bar{i} și \bar{j} , obținându-se

$$\bar{i}_r = \cos\theta\bar{i} + \sin\theta\bar{j} \quad (4.75)$$

și
$$\bar{i}_\theta = -\sin\theta\bar{i} + \cos\theta\bar{j} \quad (4.76)$$

Derivând aceste relații, rezultă

$$\dot{\bar{i}}_r = \dot{\theta}(-\sin\theta\bar{i} + \cos\theta\bar{j}) = \dot{\theta}\bar{i}_\theta \quad (4.77)$$

$$\dot{\bar{i}}_\theta = -\dot{\theta}(\cos\theta\bar{i} + \sin\theta\bar{j}) = -\dot{\theta}\bar{i}_r \quad (4.78)$$

Vectorul de poziție (4.57) se poate exprima cu ajutorul versorului \bar{i}_r sub forma

$$\vec{r} = r\bar{i}_r. \quad (4.79)$$

Conform formulei (4.64) viteza punctului va fi

$$\vec{v} = \dot{\vec{r}} = \dot{r}\bar{i}_r + r\dot{\bar{i}}_r. \quad (4.80)$$

sau ținând seama de formula (4.77), vom avea

$$\vec{v} = \dot{r}\bar{i}_r + r\dot{\theta}\bar{i}_\theta. \quad (4.81)$$

Astfel, componentele vitezei în coordonate polare sunt

$$v_r = \dot{r} \text{ și } v_\theta = r\dot{\theta}, \quad (4.82)$$

iar mărimea ei

$$v = \sqrt{\dot{r}^2 + r^2\dot{\theta}^2}. \quad (4.83)$$

Accelerația se obține conform formulei (4.69) prin derivarea relației (4.81) și

$$\text{se găsește} \quad \vec{a} = \ddot{r}\vec{i}_r + \dot{r}\dot{\vec{i}}_r + r\ddot{\theta}\vec{i}_\theta + r\dot{\theta}\dot{\vec{i}}_\theta \quad (4.84)$$

în care înlocuind expresiile derivatelor versorilor (4.77.) și (4.78), rezultă

$$\vec{a} = (\ddot{r} - r\dot{\theta}^2)\vec{i}_r + (2r\ddot{\theta} + r\dot{\theta}^2)\vec{i}_\theta \quad (4.85)$$

Deci componentele accelerației sunt

$$a_r = \ddot{r} - r\dot{\theta}^2 \quad \text{și} \quad a_\theta = 2r\ddot{\theta} + r\dot{\theta}^2, \quad (4.86)$$

$$\text{iar mărimea ei} \quad a = \sqrt{(\ddot{r} - r\dot{\theta}^2)^2 + (2r\ddot{\theta} + r\dot{\theta}^2)^2} \quad (4.87)$$

Coordonate cilindrice

Poziția punctului P în coordonate cilindrice este determinată de coordonatele polare ale proiecției sale P' în planul O_{xy} și de cota lui.

$$\text{Mărimea vitezei va fi} \quad v = \sqrt{\dot{\delta}^2 + \delta^2\dot{\varphi}^2 + \dot{z}^2}, \quad (4.88)$$

$$\text{iar mărimea accelerației va fi} \quad a = \sqrt{(\ddot{\delta} - \delta\dot{\varphi}^2)^2 + (2\dot{\delta}\dot{\varphi})^2 + \ddot{z}^2} \quad (4.89)$$

Coordonate intrinseci.

Pentru studiul mișcării în coordonate intrinseci, se consideră un triedru de referință mobil, cu originea în punctul P aflat în mișcare, numit triedrul lui Frenet.

$$\text{În acest sistem, vectorul viteză se scrie} \quad \vec{v} = v\vec{\zeta}, \quad (4.90)$$

$$\text{iar mărimea accelerației va fi} \quad a = \sqrt{v^2 + \frac{v^4}{\rho^2}} = \sqrt{s^2 + \frac{s^4}{\rho^2}} \quad (4.91)$$

4.3.9. Mișcări particulare ale unui punct material

Un punct material se poate mișca guvernat după mai multe modele de mișcare. Acestea sunt: mișcarea rectilinie, mișcarea rectilinie și uniformă, mișcarea rectilinie uniform variată și mișcarea circulară.

Dintre acestea, pentru lucrarea de față, cea mai mare relevanță o are mișcarea rectilinie uniform variată, având în vedere deplasarea proiectilului în aer.

4.3.9.1. Mișcarea rectilinie uniform variată

În mișcarea rectilinie uniform variată, punctul material se mișcă după legea

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{a_0 t^2}{2} \quad (4.92)$$

unde, x_0 , v_0 și a_0 sunt constante.

$$\text{Prin derivare se obține legea vitezei} \quad v = v_0 + a_0 t \quad (4.93)$$

$$\text{și proiecția accelerației} \quad a = a_0. \quad (4.94)$$

Deci, punctul execută mișcarea cu o accelerație constantă.

Dacă $a_0 > 0$, mișcarea este uniform accelerată, iar dacă $a_0 < 0$, mișcarea este uniform întârziată.

Prezentăm în figura 4.13 diagramele mișcării, vitezei și accelerației, cu ajutorul legilor de mai sus.

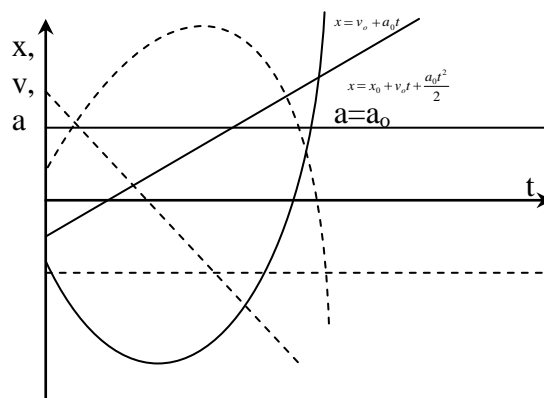


Fig. 4.13. Viteza și accelerația punctului material

După cum se observă, accelerația se reprezintă printr-o dreaptă paralelă cu axa timpului; viteza printr-o dreaptă înclinată, iar legea mișcării printr-o parabolă. Cu linie plină sunt reprezentate diagramele corespunzătoare unei mișcări uniform accelerate, iar cu linie întreruptă pentru o mișcare uniform decelerate.

4.3.10. Metode de calcul a distanței de tragere cu arme de foc

Expertul criminalist este dator să răspundă cu celeritate la o serie de întrebări ce intervin în alfarea adevărului în situații în care au fost implicate și persoane ce au făcut uz de armă.

Una dintre cele mai frecvente și problematice solicitări, este aceea de a stabili poziția trăgător – țintă la momentul împușcături, pentru a se stabili vinovăția și gradul acesteia pe care îl are autorul tragerii. Pentru aceasta, este absolut necesar ca pe lângă datele topografice ale locului infracțiunii corelate cu urmele lăsate și declarațiile obținute, expertul trebuie să fie capabil să demonstreze în plan științific cum s-au petrecut evenimentele.

Pornind de la noțiunile de mai sus, arătăm în continuare câteva metode de calcul al distanței de tragere, deci a distanței dintre gura țevii și țintă, pornind de la datele inițiale care sunt parametrii fizici ai proiectilului și a vitezei de azvârlire al acestuia, precum și datele ce pot fi măsurate în materialul țintei. [48]

4.3.10.1. Stabilirea distanței de oprire a unui proiectil în mediu cu densitate cunoscută

Pentru început, vom studia calculul distanței de oprire a unui proiectil într-un mediu cu densitate cunoscută. Pentru facilitate am considerat că lichidul în care pătrunde glonțul este apa și avem:

$$\text{Forța de greutate} \quad \vec{G} = m_p \cdot \vec{g} \quad (4.95)$$

unde,

m_p - masa proiectilului [kg]

\vec{g} = accelerația gravitațională [9,8 m/s²]

G - greutatea proiectilului

Forța arhimedică (ce apare când proiectilul se mișcă în fluid)

$$F_A = \rho_a \cdot v_p \cdot g \quad (4.96)$$

unde,

ρ_a - densitatea fluidului (apa)

v_p - volumul proiectilului

Forța Stokes (de rezistență din partea fluidului)

Această forță este proporțională cu aria S a secțiunii transversale a proiectilului. De reținut este că forța de rezistență scade odată cu micșorarea vitezei de deplasare.

$$\text{Avem deci} \quad F_r = k \cdot S \cdot f_{(\mu)} \quad (4.97)$$

unde,

k - coeficient de depinde de natura fluidului și suprafața proiectilului

$f_{(\mu)}$ - o funcție de viteză

S - aria secțiunii transversale a proiectilului

$$\text{Pentru viteze mai mari decât viteza sunetului în fluid,} \quad f_{(\mu)} = v^3 \quad (4.98)$$

unde, v - viteza inițială a proiectilului la intrarea în fluid

Având în vedere că la ieșirea din țeava armei proiectilul capătă și o mișcare de rotație în jurul axei longitudinale, mișcare datorată frecării cu ghinturile țevii, la trecerea prin fluid, se formează două zone de presiune dinamică diferite. [48]

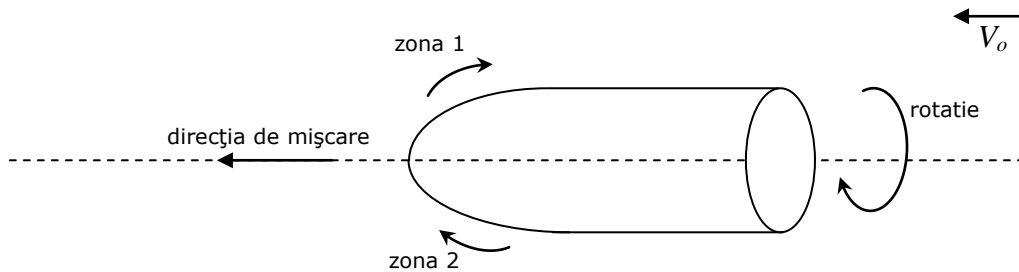


Fig. 4.14. Zonele de presiune în jurul unui proiectil în fluid

Mișcarea de pătrundere a proiectilului în fluid se poate înlocui cu o mișcare de înaintare a fluidului în sens invers pe lângă proiectilul aflat în poziție statică. Astfel, în cele două zone, particulele de fluid vor avea viteze diferite și deci va rezulta o presiune dinamică

$$p_1 = \frac{\rho \cdot v_1^2}{2} \quad \text{pentru zona 1 și} \quad (4.99)$$

$$p_2 = \frac{\rho \cdot v_2^2}{2} \quad \text{pentru zona 2} \quad (4.100)$$

Aceste două presiuni dinamice generează o anumită forță care acționează asupra proiectilului o forță de frânare și poartă denumirea de *Forța Magnus*. În cazul nostru, datorită vitezei foarte mari a proiectilului, această forță se poate neglija.

Redăm în continuare forțele ce apar la mișcarea proiectilului prin fluid, mișcare care de cele mai multe ori se realizează într-un plan față de orizontală:

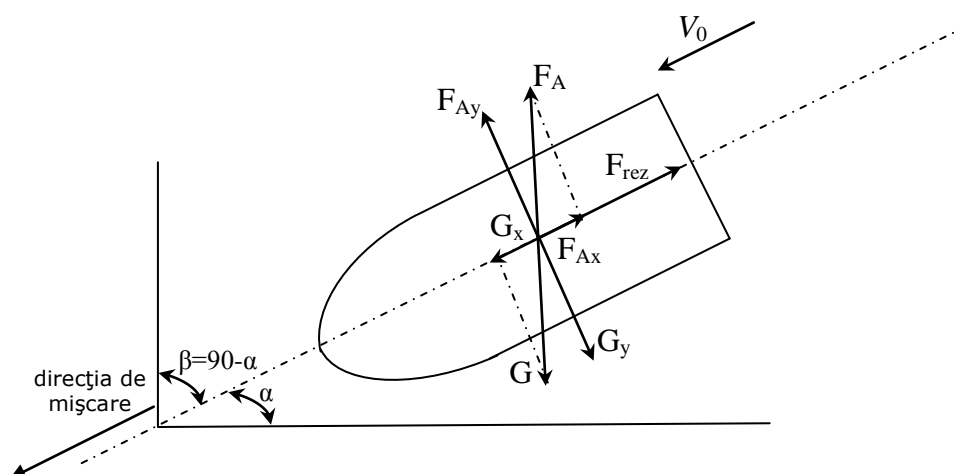


Fig. 4.15. Forțele proiectilului în fluid

S-a ales un sistem de coordonate xOy.

Pe direcția inițială de mișcare a proiectilului, în urma descompunerii forțelor \vec{G} și \vec{F}_A , vor acționa forțele \vec{G}_x și \vec{F}_{Ax} . De asemenea, pe direcția glonțului dar în sens invers, acționează și forța de rezistență \vec{F}_{rez} , forța Magnus fiind neglijată.

Rezultanta acestor forțe pe direcția x, va produce o accelerație de mișcare a proiectilului notată \vec{a}_x .

Pe direcția Oy, în urma descompunerii forțelor apar componentele \vec{F}_{Ay} și \vec{G}_y .

În cazul general, atunci când proiectilul își încetinește viteza (datorită forței de rezistență din partea fluidului), \vec{G}_y va fi mai mare decât \vec{F}_{Ay} și proiectilul își va curba traiectoria spre în jos. În cazul dat, putem aproxima această curbare ca fiind foarte mică, datorită vitezei inițiale de mișcare foarte mare.

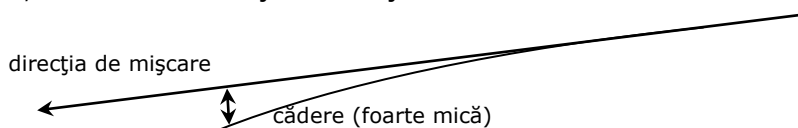


Fig. 4.16. Căderea balistică a proiectilului în fluid

Astfel, putem spune că mișcarea principală se face pe o singură direcție și anume pe axa Ox.

Aplicând formula generală
$$\vec{F}_x = m_p \cdot \vec{a}_x \quad (4.101)$$

în cazul dat, rezultanta este
$$\vec{E}_x = \vec{G}_x + \vec{F}_{Ax} + \vec{F}_{rez}$$
 deci, vom avea

$$\vec{G}_x + \vec{F}_{Ax} + \vec{F}_{rez} = m_p \cdot \vec{a}_x \quad (4.102)$$

ținând cont de sensurile forțelor, rezultă

$$\vec{G}_x - \vec{F}_{Ax} - \vec{F}_{rez} = m_p \cdot \vec{a}_x \quad (4.103)$$

Ținând cont de unghiul pe care îl formează traiectoria proiectilului cu orizontala, putem scrie expresiile forțelor \vec{G}_x și \vec{F}_{Ax} în funcție de forțele \vec{F} și \vec{G} .

deci,
$$\cos \beta = \frac{G_x}{G} \Rightarrow G_x = G \cdot \cos \beta = m_p \cdot g \cdot \cos \beta \quad (4.104)$$

deci,
$$\cos \beta = \frac{F_{Ax}}{F_A} \Rightarrow F_{Ax} = F_A \cdot \cos \beta = \rho_{apa} \cdot v_{proiectil} \cdot g \cdot \cos \beta \quad (4.105)$$

În acest mod, relația (4.103) este echivalentă cu

$$m_p \cdot g \cdot \cos \beta - \rho_{apa} \cdot v_{proiectil} \cdot g \cdot \cos \beta - k \cdot S \cdot v^3 = m_p \cdot a_x \quad (4.106)$$

Din relația (4.106.) se poate calcula proiecția accelerației de mișcare (a_x) pe direcția Ox a proiectilului.

Aplicând relația lui Galilei, vom avea

$$v_{proiectil}^2 = v_0^2 + 2 \cdot a_x \cdot d \quad (4.107)$$

unde,

$v_{proiectil}$ - viteza curentă a proiectilului într-un anumit punct

v_0 - viteza inițială la intrarea în fluid

d - distanța parcursă de proiectil în fluid

Punând condiția de oprire într-un punct oarecare, adică $v_{proiectil} = 0$, putem determina distanța la care proiectilul se oprește.

$$v_o^2 + 2a_x \cdot d = 0 \Rightarrow d = \frac{v_0^2}{2a_x} \quad (4.108)$$

Din ecuația (4.106.) se obține proiecția accelerației pe axa Ox:

$$a_x = g \cdot \cos \beta - \frac{1}{m_p} \cdot \rho_{fluid} \cdot g \cdot \cos \beta - \frac{1}{m_p} \cdot k \cdot S \cdot v^3 \quad (4.109)$$

care introdusă în relația (4.108.), duce la

deci,
$$d = \frac{v_0^2}{2(g \cdot \cos \beta - \frac{1}{m_p} \cdot \rho_{fluid} \cdot g \cdot \cos \beta - \frac{1}{m_p} \cdot k \cdot S \cdot v^3)} \quad (4.110)$$

unde, d - distanța parcursă de proiectil în materialul țintei

m_p - masa proiectilului

v_0 - viteza proiectilului la impactul cu ținta

ρ_{fluid} - densitatea apei

În baza celor de mai sus, am procedat la calcularea distanței de oprire a trei forme diferite de proiectile în apă.

Cazul I:

Pentru început, am calculat dispanța de oprire a unui proiectil de tip „Breneke” tras cu arma de foc „IJ” cal. 12. Acest proiectil are formă cilindrică și este azvârlit cu viteză medie din țeava armei.

Parametrii inițiali ai proiectilului sunt:

$$m_p = 32,5 \text{ g}$$

$$d = 18,5 \text{ mm}$$

$$h = 18,5 \text{ mm}$$

$$v_0 = 440 \text{ m/s}$$

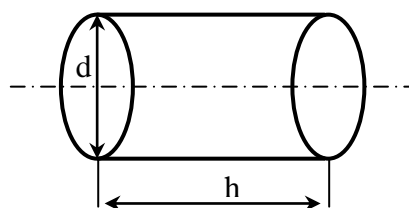


Fig. 4.17. Schema proiectil I

$$\text{și avem } V_p = (\pi \cdot r^2) \cdot h \quad (4.111)$$

$$V_p = 3,14 \cdot 9,25^2 \cdot 10^{-6} \cdot 18,5 \cdot 10^{-3} = 0,497 \cdot 10^{-5} m^3 \quad (4.112)$$

Considerăm unghiul de incidență cu orizontala de 63° .

$$\text{Deci, } \cos\beta = 0,45399$$

$$\text{și } m_p \cdot g \cdot \cos\beta = 32,5 \cdot 10^{-3} \cdot 9,8 \cdot 0,45399 = 144,5959 \cdot 10^{-3} \quad (4.113)$$

$$\rho_a \cdot V_p \cdot g \cdot \cos\beta = 1000 \cdot 0,497 \cdot 10^{-5} \cdot 9,8 \cdot 0,45399 = 0,0221346 \quad (4.114)$$

$$\text{Produsul } K \cdot S \cdot v^3 = 5113,690476 \quad (4.115)$$

și vom avea

$$a_x = \frac{114,5959 \cdot 10^{-3} - 0,0221346 - 5113,690476}{32,5 \cdot 10^{-3}} = 157,34 \cdot 10^3 m/s^2 \quad (4.116)$$

$$\text{deci, } d = \frac{v_0^2}{2a_x} = \frac{193600}{314,68 \cdot 10^3} = 0,615m, \quad (4.117)$$

ceea ce înseamnă că proiectilul se va opri după ce a parcurs o coloană de apă de cca. 0,60 – 0,70 m.

Cazul II:

În continuare, am calculat dispanța de oprire a unui proiectil cal. 9 mm tras cu pistol „Browning”. Acest proiectil are formă cilindrică și bordul de atac în formă ogivală și este azvârlit cu viteză medie din țeava armei.

Parametrii inițiali ai proiectilului sunt:

$m_p = 8 \text{ g}$
 $d = 9 \text{ mm}$
 $h = 15,9 \text{ mm}$
 $v_0 = 420 \text{ m/s}$
 și avem

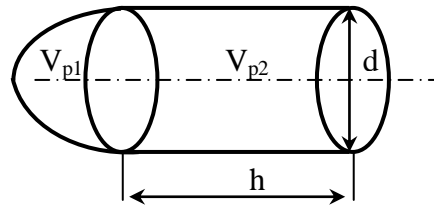


Fig. 4.18. Schema proiectil II

$$V_{p1} = S \cdot 11 \cdot 10^{-3} = \pi \cdot r^2 \cdot 10^{-3} = 3,14 \cdot 4,5 \cdot 10^{-6} \cdot 11 = 699,435 \cdot 10^{-6} \quad (4.118)$$

$$V_{p2} = \frac{4 \cdot \pi \cdot r^2}{3} \cdot 10^{-9} = 0,38151 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 \quad (4.119)$$

$$V_p = V_{p1} + V_{p2} = (699,435 + 0,38151) \cdot 10^{-6} = 699,81651 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 \quad (4.120)$$

$$m_p \cdot g \cdot \cos \beta = 8 \cdot 10^{-3} \cdot 9,8 \cdot 0,45399 = 35,5928 \cdot 10^{-3} \quad (4.121)$$

$$\rho_a \cdot V_p \cdot g \cdot \cos \beta = 10^3 \cdot 699,81651 \cdot 10^{-6} \cdot 9,8 \cdot 0,45399 = 0,311356 \quad (4.122)$$

Pentru calculul termenului $k \cdot S \cdot v^3$, vom ține cont în afară de coeficientul k și de forma din față a proiectilului care este mai aerodinamică.

Datorită faptului că suprafața de contact prin partea frontală a proiectilului este mai aerodinamică, rezultă că forța de rezistență din partea apei este mai mică. Deci, glonțul va parcurge o distanță mai mare până la oprire.

$$\text{În acest caz } k \cdot S \cdot v^3 = 634,914$$

$$\text{Deci, } a_x = \frac{0,0355 - 0,311356 - 634,914}{8 \cdot 10^{-3}} = 79,398732 \text{ m/s}^2 \quad (4.123)$$

$$\text{rezultă, } d = \frac{v_0^2}{2a_x} = \frac{176400}{2 \cdot 79,398732 \cdot 10^3} = 1110,8489 \cdot 10^{-3} \text{ m} \quad (4.124)$$

Putem afirma că proiectilul se va opri după parcurgerea unei coloane de apă de cca. 1,10-1,20 m.

Cazul III:

Pentru cazul armelor militare, am calculat distanța de oprire a unui proiectil cal. 7,65 mm tras cu pistol mitralieră „AK 47”. Acest proiectil are formă cilindrică și partea frontală ascuțită și este azvârlit cu viteză relativ mare din țeava armei.

Parametrii inițiali ai proiectilului sunt:

$m_p = 9,6 \text{ g}$
 $d = 7,68 \text{ mm}$
 $h = 28,6 \text{ mm}$
 $v_0 = 650 \text{ m/s}$
 și avem

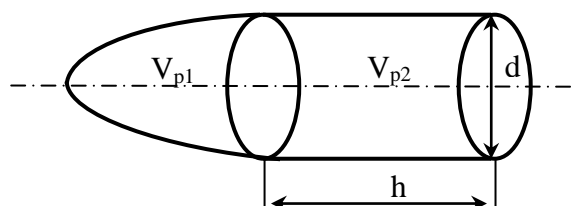


Fig. 4.19. Schema proiectil III

$$V_p = V_{p1} + V_{p2} = 0,158 \cdot 10^{-6} + 0,675 \cdot 10^{-6} = 0,83399 \cdot 10^{-6} \quad (4.125)$$

$$m_p \cdot g \cdot \cos \beta = 9,6 \cdot 10^{-3} \cdot 9,8 \cdot 0,45399 = 42,71138 \cdot 10^{-3} \quad (4.126)$$

$$\rho_a \cdot V_p \cdot g \cdot \cos \beta = 10^3 \cdot 0,83399 \cdot 10^{-6} \cdot 9,8 \cdot 0,45399 = 3,7105065 \cdot 10^{-3} \quad (4.127)$$

$$k \cdot S \cdot f_{(\mu)} = 1229,05 \quad (4.128)$$

$$\text{deci, } a_x = \frac{0,042711 - 0,00371 - 1229,05}{9,6 \cdot 10^{-3}} = 128,03 \cdot 10^3 \text{ m/s}^2 \quad (4.129)$$

$$\text{rezultă } d = \frac{v_0^2}{2a_x} = \frac{422500}{2 \cdot 128,03 \cdot 10^3} = 1,65 \text{ m} \quad (4.130)$$

Putem afirma deci, că în acest caz, proiectilul se va opri după parcurgerea unei coloane de apă de cca. 1,65-1,70 m. [48]

4.3.10.2. Recuperator pentru proiectile trase cu arme de foc

4.3.10.2.1. Prezentare și mod de lucru

Este cunoscut că principala metodă de identificare a unei arme după glonț este comparația. Pentru aceasta avem însă nevoie de un sistem de captare a unor proiectile trase experimental cu arma „bănuită” și realizarea examenului comparativ între glonțul în litigiu (scos din țintă / victimă) și cel obținut pe cale experimentală.

Pentru a obține gloanțele de comparație, de-a lungul timpului au fost realizate diferite dispozitive, începând de la bazinul cu apă și lada de câlți, până la gelatina balistică, în funcție de spațiul și mai ales de bugetul avut la dispoziție de fiecare instituție ce are nevoie de asemenea dispozitive.

Având în vedere că în baza calculelor arătate în toate cele trei cazuri studiate, atât pentru gloanțe trase cu arme de vânătoare (vezi caz I), pistol sau revolver (vezi caz II), cât și pentru gloanțe trase cu arme militare de tip pistol mitralieră (vezi caz II), coloana maximă de care are nevoie fiecare dintre aceste proiectile pentru a se opri nu depășește 180 cm, am realizat un recuperator pentru proiectile trase cu arme de foc.

Pentru asigurarea securității celor care lucrează cu recuperatorul, acesta a fost realizat din fier, cu sistem de fixare, golire și ghidare a armelor tot din fier.

Pentru obținerea proiectilelor – model de comparație – fără ca pe acestea să se creeze urme suplimentare altele decât cele formate la trecerea glonțului prin țeava armei, tragerea se va efectua cu arma poziționată pe sistemul de ghidare ce indică axa dispozitivului. Rezultă astfel o traiectorie inițială a glonțului paralelă cu axa dispozitivului. Proiectilul astfel tras va avea deci o traiectorie paralelă cu axa recipientului, până în momentul în care, încetinindu-și viteza, greutatea sa proprie va avea o pondere mai mare decât forța de înaintare a acestuia.

Datorită vitezei inițiale foarte mari pe care o are glonțul, se poate neglija curbarea traiectoriei acestuia ce are loc până la momentul opririi lui.

Având în vedere simplitatea dispozitivului precum și materialul din care este confecționat și văzând că spațiul necesar atingerii scopului urmărit și costurile sunt extrem de reduse, considerăm că soluția pe care am adoptat-o este una viabilă.

Prezentăm în continuare datele tehnice ale dispozitivului:

**Tabelul 4.5. Datele constructive ale recuperatorului
de proiectile trase cu arme de foc**

Elementul	Dimensiunea [mm]
Lungimea totală	2600
Lungimea recipientului	2400
Lățimea	220
Înălțimea	1200
Diametrul interior	205
Grosimea materialului recipientului	5
Grosimea peretelui frontal	6
Grosimea sistemului de ghidare	4
Înălțimea suportului	910
Grosimea țevii suportului	$\frac{3}{4}$ țoli
Șuruburile sistemului de fixare	Φ 10
Inclinarea față de orizontală	27°
Volumul de apă	69 litri
Lungimea coloanei de apă	2000
Diametrul sitei recuperatoare	200
Înălțimea sitei recuperatoare	50
Lungimea tijei sitei recuperatoare	2430

Îmbinarea materialelor s-a efectuat prin sudare electrică în curent alternativ cu electrozi bazici de Φ 3,5 mm.

Golirea apei din recipient se face prin robinet cu bilă de $\frac{1}{2}$ țoli, sudat de tubul colector din partea inferioară a dispozitivului. [48]

Ilustrăm în continuare schița după care a fost realizat dispozitivul și imaginile acestuia:

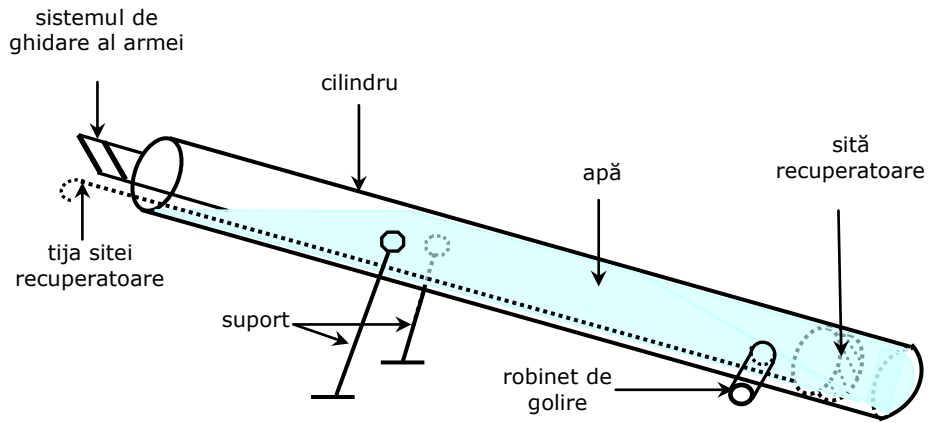


Fig. 4.20. Schema dispozitivului recuperator



Fig. 4.21. Dispozitiv recuperator – vedere de ansamblu



**Fig. 4.22. Sistemul de ghidare al recuperatorului
pentru proiectile trase cu arme de foc**

4.3.10.2.2. Teste, rezultate, aprecieri.

Având în vedere că dispozitivul asigură o coloană de apă mai mare cu cca. 15 % față de coloana maximă necesară pentru oprirea unui proiectil tras cu o armă militară de tip pistol mitralieră, putem afirma că oprirea și recuperarea proiectilelor trase cu oricare tip de armă ce dezvoltă o energie egală sau mai mică decât cea a unui pistol mitralieră, se poate face în condiții de eficacitate ridicată.

Văzând că la o tragere cu arma poziționată corect pe sistemul de ghidare glonțul înaintează în apă pe o direcție paralelă cu axa dispozitivului până aproape de oprirea lui, putem afirma că gradul de risc la care este expus trăgătorul se reduce la maximum.

În virtutea acestor considerente, am efectuat pentru început câteva trageri experimentale cu diferite arme și recuperarea proiectilelor trase. Armele cu care au fost efectuate tragerile au fost pistol „Beretta” cal. 9 mm, pușca de vânătoare „IJ” cal. 12 și pistol mitralieră AK 47 cal. 7,65 mm. Pe parcursul tragerilor nu s-au înregistrat evenimente deosebite care să pună în pericol integritatea trăgătorului sau a dispozitivului.

În urma tragerilor, proiectilele au fost extrase în bune condițiuni, acestea putând fi folosite la efectuarea unor examene comparative concludente.

Ilustrăm în continuare imaginea proiectilelor recuperate cu ajutorul dispozitivului realizat:



Fig. 4.23. Proiectile recuperate cu dispozitivul realizat

De altfel, putem spune că de-a lungul timpului dispozitivul recuperator și-a dovedit eficacitatea în rezolvarea cazurilor supuse atenției. [48]

4.3.10.3. Stabilirea distanței de tragere (cazul tragerilor de la distanță mare) după urmele din țintă.

Pornind de la ecuația distanței de oprire a proiectilului într-un mediu de densitate cunoscută stabilită în capitolul 4.3.12.1. (Stabilirea distanței de oprire a unui proiectil în mediu cu densitate cunoscută), putem calcula viteza rămasă a proiectilului la intrarea acestuia în țintă.

Având relația (4.110)

$$d = \frac{v_0^2}{2(g \cdot \cos\beta - \frac{1}{m_p} \cdot \rho_{fluid} \cdot g \cdot \cos\beta - \frac{1}{m_p} \cdot k \cdot S \cdot v^3)}$$

unde,

d – distanța parcursă de proiectil în materialul țintei

m_p - masa proiectilului

v_0 – viteza proiectilului la impactul cu ținta

ρ_{fluid} – densitatea apei

Rezultă că viteza rămasă la intrarea în țintă este

$$v_0 = \sqrt{d \cdot 2(g \cdot \cos\beta - \frac{1}{m_p} \cdot \rho_{fluid} \cdot g \cdot \cos\beta - \frac{1}{m_p} \cdot k \cdot S \cdot v^3)} \quad (4.131)$$

Având posibilitatea de a determina viteza rămasă a proiectilului la intrarea sa în țintă în funcție de parametri cunoscuți (măsurabili) și având în vedere graficele de evoluție ale vitezei ce se pot realiza pentru diferite cartușe, putem afirma că distanța de la care s-a efectuat o tragere poate fi determinată.

Pentru ușurința calculelor, am efectuat o serie de grafice privind parametrii balistici ai proiectilelor trase cu diferite arme. Acestea reprezintă viteza proiectilului la o anumită distanță de la gura țevii, precum și căderea balistică, putând calcula energia rămasă a acestora pe traiectoria studiată.

Pentru efectuarea testelor au fost folosite următoarele materiale și aparate:

Arme de foc:

- pistol „Walter P99” încărcat cu cartuș „Luger” cal. 9 mm;
- revolver „Ruger” cal. „357 magnum” încărcat cu cartuș cal. „38 special”
- pușca de vânătoare marca „Winchester” cal. 22, încărcată cu cartuș cu alic „Remington” cal. 22;

Aparate de măsură:

- balanța analitică;
- radar de mare viteză „Doppler”.

Ilustrăm în continuare armele și aparatele folosite:



a) Pistolul „Walter”P99, cal. 9 mm



b) Revolver „Ruger” cal. 357 special



c) Pușca „Winchester” cal. 22

Fig. 4.24. Armele folosite



a) Balanța analitică

b) Radar de mare viteză
„Dopler” pentru măsurarea
vitezei proiectilelor

Fig. 4.25. Aparatele folosite

Parametrii inițiali de tragere măsurați, sunt următorii:

Tabelul 4.6. Armele și muniția testate

Arma	Calibrul armeri	Modelul cartușului	Masa [g]	Viteza de azvârlire [m/s]
Pistol Walter	9 mm	Luger	7,45	352
Revolver Ruger	357 magnum	38 special	10,24	230
Pușca Winchester	22	Remington Yellow Jacket	2,14	457

Cu măsurătorile efectuate în urma tragerilor, au putut fi realizate graficele de mai jos:

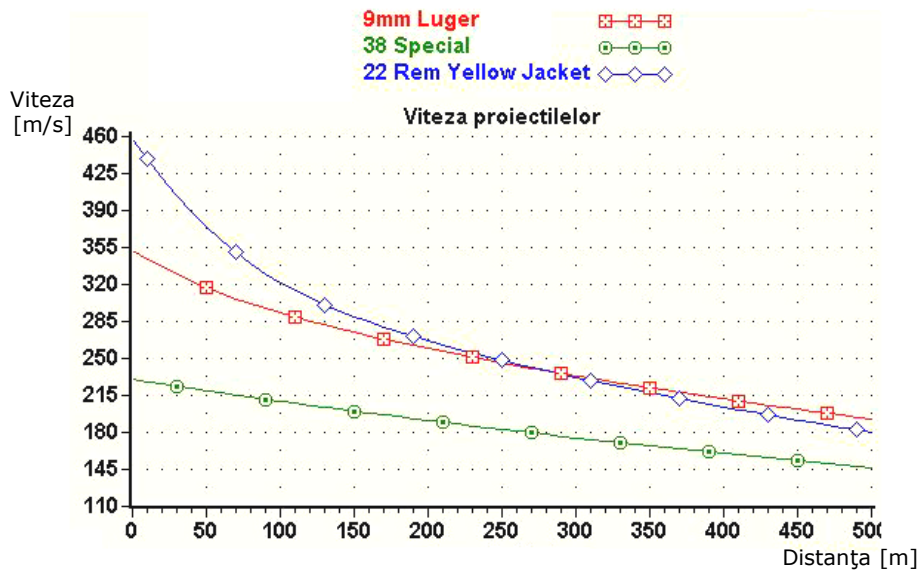


Fig. 4.26. Viteza proiectilelor

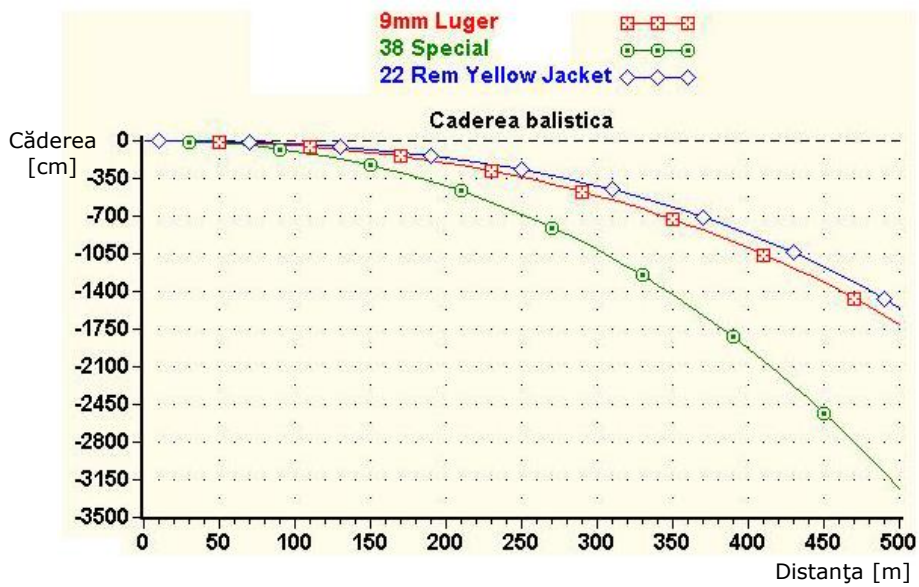


Fig. 4.27. Căderea balistică a proiectilelor

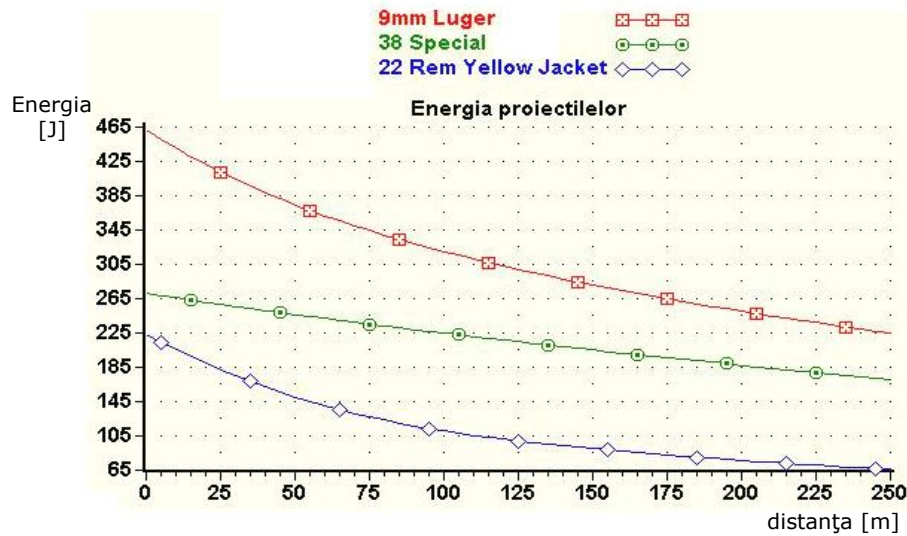


Fig. 4.28. Energia proiectilelor

Din cele de mai sus, se remarcă faptul că deși arma de vânătoare dezvoltă o viteză inițială de azvârlire mai mare a alicelor față de viteza inițială a pistolului și a revolverului, masa proiectilelor (alice) este definitivă în raport cu energia dezvoltată, care este net inferioară față de cartușele cu glonț.

În ceea ce privește cele două gloanțe, se constată că deși proiectilul ce pleacă din revolver are o viteză inițială mai mică față de cea a glonțului tras cu pistolul, deoarece masa lui este mai mare acesta are o cădere balistică mai mare, în schimb energia acestuia se conservă mai bine.

Având aceste date și văzând modalitatea de valcul a vitezei proiectilului la intrarea în țintă, putem afirma că în aceste condiții se poate determina distanța de tragere cu o armă de foc în funcție de parametri cunoscuți.

De altfel, majoritatea cartușelor de fabricație industrială standardizată, poartă cu acestea datele balistice pe care le dezvoltă. Astfel că, pe ambajul sau documentele ce însoțesc aceste cartușe, găsim datele inițiale ale tragerii. Iată un exemplu:



Fig. 4.29. Cutia cu cartușe de vânătoare „Mantel” cal. 8 mm

Putem spune deci, că prin relaționarea vitezei de impact cu ținta determinată prin aplicarea formulelor de mai sus cu vitezele date de producători sau cu măsurarea acestora cu dispozitivele arătate, se poate determina distanța de la care s-a executat o tragere, funcție de urma pe care a lăsat-o glonțul în țintă.

O altă metodă de calcul se poate scrie pornind de la ecuația puterii de penetrare a proiectilelor în diferite ținte, unde avem: [70]

$$y = k_n \cdot \frac{m}{d^2} \cdot V_r \cdot \cos \alpha \quad (4.133)$$

unde:

- y = adâncimea de pătrundere;
- K_n = coeficientul de rezistență al țintei;
- d = calibrul (mm);
- m = masa proiectilului (g);
- V_r = coeficientul de viteză rămasă a glonțului la lovirea țintei;
- α = unghiul de incidență a glonțului cu ținta.

deci, coeficientul de viteză a proiectilului rămasă la intrarea în țintă va fi:

$$V_r = \frac{y \cdot d^2}{k_n \cdot m \cdot \cos \alpha} \quad (4.134)$$

Având coeficientul vitezei și văzând că acesta are valori corespunzătoare unor viteze remanente (vezi tabelul 4.7.), putem spune că viteza proiectilului la impactul cu ținta este cunoscută.

Pentru calcularea distanței de tragere, vom aplica legile lucrului mecanic consumat:

$$L = F \cdot \Delta S \quad L = \frac{m \cdot v_i^2}{2} - \frac{m \cdot v_r^2}{2} = \frac{m(v_i^2 - v_r^2)}{2} \quad (4.135)$$

$$L = F_{fr} \cdot x \quad \text{și} \quad F_{fr} \cdot x = \frac{m \cdot (v_i^2 - v_r^2)}{2} \quad (4.136)$$

$$x = \frac{m \cdot (v_i^2 - v_r^2)}{2 \cdot F_{fr}} \quad \text{sau} \quad x = \frac{v_i^2 - v_r^2}{2a} \quad (4.137)$$

pe de altă parte, legea generală de mișcare rectilinie uniform variată este

$$x = v_i \cdot t - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \quad \text{unde} \quad t = \frac{v_i - v_f}{a} \quad (4.138)$$

$$\text{deci} \quad x = v_i \cdot t - \frac{1}{2} \cdot a \cdot \frac{(v_i - v_f)^2}{a^2} = v_i \cdot \frac{v_i - v_f}{a} - \frac{(v_i - v_f)^2}{2a} \quad (4.139)$$

$$x = v_i \cdot \frac{v_i - v_f}{a} - \frac{(v_i - v_f)^2}{2a} = \frac{2v_i^2 - 2v_i v_f - v_i^2 + 2v_i v_f - v_f^2}{2 \cdot a}$$

$$x = \frac{2v_i^2 - v_i^2 - v_f^2}{2a} = \frac{v_i^2 - v_f^2}{2a} \quad (4.140)$$

unde:

x = distanța de la care s-a efectuat tragerea;
 m = masa proiectilului;
 v_f = viteza proiectilului la impactul cu ținta
 v_i = viteza inițială a proiectilului la gura țevii;
 a = accelerația proiectilului.

Față de coeficienții vitezei V_i și V_r , vom avea:

$$x = \frac{m \cdot [v_i^2 - (\frac{y \cdot d^2}{k_n \cdot m \cdot \cos \alpha})^2]}{2F_{fr}} \text{ sau } x = \frac{v_i^2 - (\frac{y \cdot d^2}{k_n \cdot m \cdot \cos \alpha})^2}{2a} \quad (4.141)$$

$$a = \frac{k \cdot \rho_{aer} \cdot \pi \cdot r^2}{m} \cdot V_{mediu}^2 = \frac{k \cdot \rho_{aer} \cdot \pi \cdot r^2}{m} \cdot (\frac{v_i + v_r}{2})^2 \quad (4.142)$$

unde
$$a = \frac{k \cdot \rho_{aer} \cdot \pi \cdot r^2}{m} \cdot \frac{(v_i + v_r)^2}{4} \quad (4.143)$$

sau
$$x = \frac{v_i^2 - v_r^2}{2a} = \frac{(v_i - v_r) \cdot (v_i + v_r)}{2a} \quad (4.144)$$

deci
$$x = \frac{(v_i - v_r) \cdot (v_i + v_r)}{2 \cdot \frac{k \cdot \rho_{aer} \cdot \pi \cdot r^2}{m} \cdot \frac{(v_i + v_r)^2}{4}} \quad (4.145)$$

Deci, distanța de la care s-a efectuat tragerea în funcție de parametri cunoscuți este:

$$x = \frac{(v_i - v_r) \cdot 2m}{k_n \cdot \rho_{aer} \cdot \pi \cdot r^2 \cdot (v_i + v_r)} \quad (4.146)$$

unde,

m = masa proiectilului;
 v_i = viteza proiectilului la gura țevii;
 v_r = viteza proiectilului la impactul cu ținta;
 r = raza proiectilului (calibrul);
 $\rho_{aer} = 1,3 \text{ kg/m}^3$;
 $K_n = 0,22$ (coeficientul de frecare cu aerul).

În continuare, arătăm în tabelele 4.7, 4.8 și 4.9 valorile unor parametri ce sunt cunoscute și trebuie introduse în formula de calcul a distanței de tragere:

Tabelul 4.7. Coeficienții k_n de rezistență pentru diferite ținte [70]

Natura obiectului	Coeficientul k_n
Beton armat	0,010
Beton slab, nearmat	0,012-0,013
Gresie	0,020
Zid de cărămidă	0,020-0,025
Nisip comprimat	0,045

Natura obiectului	Coeficientul k_n
Teren dens	0,06-0,085
Teren cu densitate medie	0,11-0,13
Teren argilos	0,10
Teren afânat	0,13-0,15
Zid de piatră calitate bună	0,624
Zid de piatră calitate medie	0,783
Zid de cărămidă arsă	0,939
Beton rezistent	0,200
Granit	0,647
Nisip amestecat cu pietriș	1,961
Nisip afânat	4,793
Teren argilos cu nisip	2,555
Argilă săpată	5,199
Teren acoperit cu iarbă	2,577
Lemn de stejar	1,639
Lemn de brad	2,897
Lemn de plop	3,083

Tabelul 4.8. Valorile coeficientului de viteză V_r pentru diferite viteze [70]

Viteza [m/s]	coef.	Viteza [m/s]	coef.	Viteza [m/s]	coef.	Viteza [m/s]	coef.
100	0,176	200	0,477	300	0,740	400	0,954
110	0,205	210	0,506	310	0,764	410	0,973
120	0,236	220	0,534	320	0,784	420	0,992
130	0,266	230	0,562	330	0,809	430	1,011
140	0,297	240	0,589	340	0,831	440	1,029
150	0,327	250	0,615	350	0,853	450	1,046
160	0,358	260	0,641	360	0,874	460	1,064
170	0,388	270	0,667	370	0,895	470	1,081
180	0,418	280	0,692	380	0,915	480	1,098
190	0,448	290	0,716	390	0,935	490	1,114

Tabelul 4.9. Dimensiuni ale unor proiectile uzuale [34]

Denumirea cartușului	Calibrul [mm]	Lungimea proiectilului [mm]	Masa proiectilului [g]
Pt. pistol model 1933	7,62	14	5,45-6,7
Browning standard	9 scurt	11,5	6
Lobel pt. revolver	8	26,5	7,8
Mabru Japonia	8		6,6
Parabellum	9	15,9	8
Steier	9	17	8,2
Colt model 1911	11,43	16,3	12,9
Pușcă model 1908	7,62	28,6	9,6
Parabellum	7,65	15	6
Browning standard	6,35	12,6	3,3

4.3.10.4. Alte variante de calcul a distanței de tragere

În literatura de specialitate au fost elaborate în timp mai multe relații de calcul ale adâncimii de pătrundere a proiectilelor în ținte. Acestea se regăsesc sub denumirea de „puterea de penetrare a munițiilor în diferite materiale”.

O parte dintre acestea le prezentăm în continuare:

Tabelul 4.10. Formule de calcul a puterii de penetrare a gloanțelor [77]

Denumirea	Relația
Dideon	$\frac{b}{\phi} = a_1 \cdot \varphi \cdot \ln \left(1 + a_2 \cdot v^2 \right)$
Ecuția fundamentală a impactului	$\frac{b}{\phi} = a_3 \cdot m \cdot \frac{v^2}{\phi^3}$
Grabarek	$\frac{m \cdot v_L^2}{\phi^3} = a_4 \cdot \left(\frac{h \cdot \sec \theta}{\phi} \right)^a$
Helie	$c = a_5 \cdot \frac{m \cdot v}{2}$
Jacob de Marre	$m \cdot v_L^2 = a_6 \cdot \phi^{15} \cdot h^{14}$
Milne de Marre	$\frac{b}{\phi} = a_7 \cdot \left(\frac{m \cdot v^2}{\phi} \right)^{0,6993}$
Thor	$v - v_r = a_8 \cdot h^\beta \cdot v^y \cdot v^\xi$

unde, $a_1 \dots a_8, \beta, y, \xi$ - parametri experimentali

b - adâncimea de perforare

Φ - diametrul proiectilului

m - masa proiectilului

v - viteza de impact

v_L - viteza limită de perforare

v_r - viteza rămasă a proiectilului

ϕ - densitatea materialului de impact

h - grosimea materialului țintei

c - volumul canalului produs în țintă

θ - unghiul de incidență

$F(e/\Phi, \theta)$ - funcția lui Thomson

Calculul densității aerului se face pe baza relației de mai jos:

$$\rho = \frac{p}{R \cdot T} \quad (4.147)$$

unde,

p – presiunea absolută a aerului [N/m²]

R – constanta specifică a aerului [J/kgk]

T – temperatura absolută [K]

t – temperatura măsurată în [°C]

și $T = 273,16+t$ (4.148)

Trebuie avută în vedere deasemenea puterea constructivă a armelor și munițiilor folosite de acestea, distanța la care acestea au efect distructiv, precum și bătaia totală (distanța până la căderea proiectilului).

Arătăm în continuare datele balistice ale unor arme:

Tabelul 4.11. Datele balistice ale unor arme

Arma	Calibru [mm]	Bătaia eficace [m]	Bătaia [m]
Pușca „IJ” cu „Breneke”	12	< 100	~ 390
Carabina „Blazer”	8	< 900	~ 2300
Pistol „Walther” PP	9	< 120	~ 550
Revolver „Ruger”	38 special	< 170	~ 700
Pistol mitralieră „AK 47”	7,62	< 800	~ 2000
Pușca „Beretta” cu „Breneke”	12	< 105	~ 450

CAPITOLUL 5

EFICIENTIZAREA STABILIRII DISTANȚEI DE TRAGERE DE LA DISTANȚE MARI

Criminalistica este o știință situată la intersecția dintre mai toate științele naturii. De aceea, criminalistul trebuie să aibă cunoștințe bogate din mai toate disciplinele ce studiază fenomenele și legile fizice care le guvernează.

Pentru a putea fi competitiv, criminalistul trebuie să fie la curent cu mai toate descoperirile științifice și mai ales cu majoritatea metodelor și tehnicilor dezvoltate pe plan mondial. Pe lângă aceasta, este de datoria fiecărui criminalist, să elaboreze din propriile experiențe, noi tehnici și să contribuie în mod real cu noi metode pe care să le dezvolte pentru eficientizarea activității pe care o desfășoară.

5.1. „SDC” software („Shoot distance calculator)

Prezentare și mod de lucru.

Având formulele de calcul arătate în capitolul anterior, ar fi oarecum simplu de aplicat pe fiecare caz în parte, astfel încât pe baza acestuia se poate obține viteza rămasă a proiectilului la impactul cu ținta. Având acest parametru și știindu-se viteza inițială de azvârlire a fiecărui proiectil din armă, distanța de la care s-a efectuat tragerea va fi foarte facil de obținut. Specialistul are însă datoria de a perfecționa continuu metodele și tehnicile pe care le folosește, iar în era tehnologiei informaționale, calculul cu hârtia și creionul deși stau la baza științei sunt depășite.

Pentru problema în cauză, am realizat împreună cu colaboratori din domeniul tehnicii de calcul, programul de calculator „SDC” (**Shoot Distance Calculator**), care să permită direct, simplu și rapid stabilirea distanței de tragere cu arme de foc pentru trageri de la distanțe mari și care aplicând relațiile și parametrii de mai sus, va face ca această problemă să fie ușor de rezolvat.

Prin introducerea datelor inițiale cunoscute cu privire la caracteristicile armei și muniției, precum și datele descoperite în țintă, programul va aplica relațiile arătate, prin trei variante de calcul și va afișa rezultatul final ce va indica distanța de la care s-a efectuat tragerea. [56]

Datele inițiale ce trebuiesc introduse și care vor fi luate în calcul sunt următoarele:

Tabelul 5.1. Datele inițiale ale „SDC”

- diametrul proiectilului	- adâncimea de perforare
- masa proiectilului	- unghiul de incidență
- viteza inițială a proiectilului	- densitatea materialului țintei
- valorile coeficienților	

Programul are o interfață cu ferestre ce permit introducerea acestor date și are de asemenea o bază de date cu densități ale celor mai uzuale materiale pentru ținte, precum și coeficienți de calcul ai vitezei din tabelele arătate, fapt ce va permite alegerea cu ușurință a acestor valori.

Rezultatul privind distanța de la care s-a efectuat tragerea va fi calculată și afișată pe ecran.

Ilustrăm în continuare interfața programului:

Fig. 5.1. Interfața programului

5.2. Comparația între rezultatele teoretice și experimentale, privind stabilirea distanței de tragere

Cu ajutorul programului „SDC” prezentat anterior, s-au calculat distanțele de tragere pentru diferite tipuri de arme. Calculele programului au fost efectuate pe baza urmelor pe care proiectilele trase cu armele testate le-au creat în ținte. Țintele au fost alese astfel încât materialul acestora să fie diferit și să aibe deci densități diferite.

Pentru acuratețe, tragerile au fost executate de la distanțe diferite față de ținte.

Testarea programului „SDC” s-a realizat cu ocazia efectuării unor trageri experimentale în poligon și compararea rezultatelor arătate de acesta cu măsurătorile efectuate la fața locului.

După pregătirea armelor și materialelor necesare, au fost executate trageri cu câte un tip de armă, în trei ținte, de la trei distanțe diferite. Distanțele de tragere și mărimile urmelor au fost măsurate cu aparate de măsură convenționale.

După efectuarea măsurătorilor, datele referitoare la parametrii balistici ai proiectilelor și măsurătorile făcute asupra urmelor din ținte, au fost introduse în programul „SDC”, rezultatul obținut, fiind apoi comparat cu măsurătorile din teren.

Pentru cercetările experimentale efectuate, au fost folosite cinci tipuri de arme diferite, după cum urmează:

- 1- pistol „Walther” model P99 cal. 9 mm scurt
- 2- pușca de vânătoare „Beretta” cal. 12x70 mm
- 3- pușca de vânătoare „Winchester” cal. 12x76 Magnum
- 4- carabina „Blazer” cal. 8x68 mm
- 5- pistol mitralieră „AKM 47” cal. 7,65 mm

Măsurarea distanței tragerilor și a urmelor din ținte, au fost efectuate cu ajutorul următoarelor aparate de măsură:

- telemetru „Bosch”;
- bandă metrică, ruletă, liniar, șubler;

Țintele în care au fost executate tragerile au fost:

- lemn de brad (notat în continuare „Lb”);
- zid de beton armat (notat în continuare „Ba”)
- pământ (notat în continuare „Pm”).

Pentru fixarea țintelor și marcarea fiecărei urme în parte, au fost folosite mai multe materiale precum: marker, plăci de polistiren, carton, bandă adezivă etc.

Prezentăm în continuare schema după care au fost executate tragerile experimentale și câteva imagini din timpul desfășurării acestora:

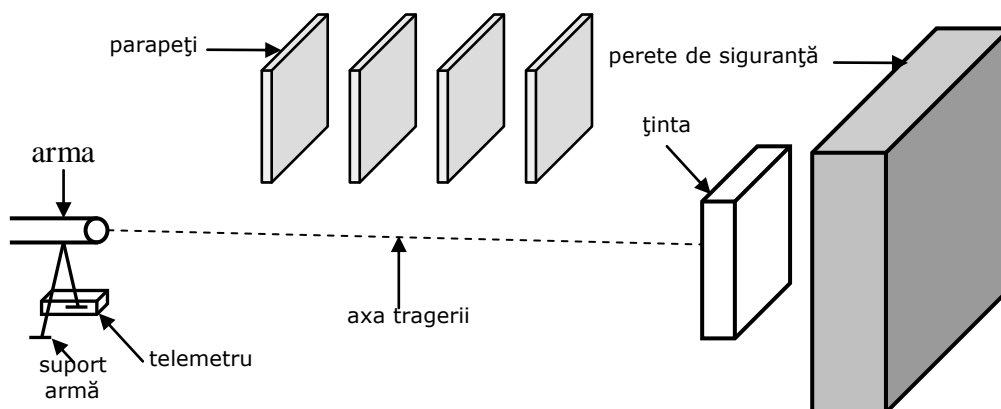


Fig. 5.2. Schema tragerilor



a) Aliniamentul de tragere



1) Urma de pușcă



2) Urma de pistol mitralieră



3) Urma de carabină

b) Urme ale tragerilor în ținte (lemn)
Fig. 5.3. Imagini din poligonul de tragere

Pentru început, s-au efectuat câte un set de trageri multiple pentru trei dintre armele folosite la testarea programului. Tragerile au fost efectuate în aceleași condiții, având în vedere atât arma și muniția, cât și materialul țintei și distanța de tragere.

După efectuarea fiecărei trageri, măsurătorile au fost notate separat. La final, datele măsurătorilor și cele obținute pe baza programului „SDC”, au fost trecute în tabelul de mai jos în vederea comparării acestora.

Redăm în continuare parametrii tragerilor efectuate:

Tabelul 5.2. Parametrii tragerilor cu pistol mitralieră „AK47”

Arma	Cartuș (cal.)	Masa glonț [g]	Energ. [J]	Vit. [m/s]	Dist. [m]	Mat. urmei	Foc	urma [cm]	SDC [m]
Pistol mitralieră „AK 47”	Teil-mantel (7,65)	11,2	3320	770	50	Lb	1	35,5	51,3
							2	35,6	51,3
							3	35,5	51,3
							4	35,3	51,3
							5	35,6	51,3
							6	35,5	51,3
							7	35,6	51,3
							8	35,4	51,3
							9	35,5	51,3

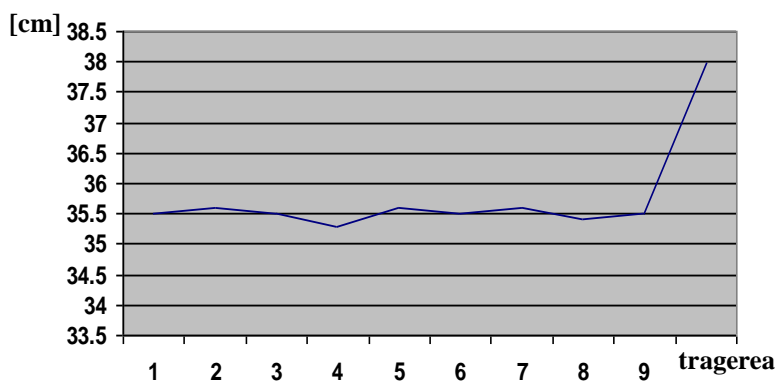


Fig. 5.4. Adâncimea urmelor gloanțelor trase cu pistol mitralieră „AK47”

Tabelul 5.3. Parametrii tragerilor cu pușca „Beretta”

Arma	Cartuș (cal.)	Masa glonț [g]	Energ. [J]	Vit. [m/s]	Dist. [m]	Mat. urmei	Foc	urma [cm]	SDC [m]
Pușca „Beretta”	Rottweil (12x70)	31,5	2912	430	40	Lb	1	25,3	39,3
							2	25,5	39,3
							3	25,5	39,3
							4	25,2	39,3
							5	25,4	39,3
							6	25,1	39,3
							7	25,2	39,3
							8	25,2	39,3
							9	25,4	39,3

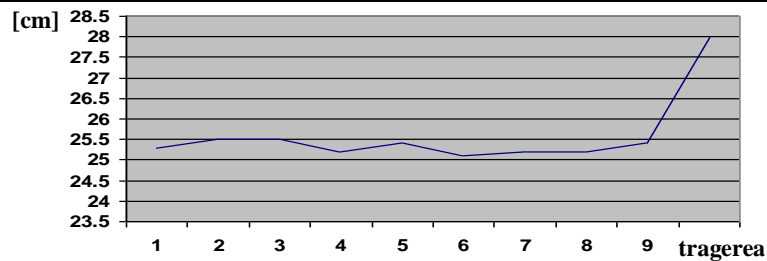


Fig. 5.5. Adâncimea urmelor gloanțelor trase cu pușca „Beretta”

Tabelul 5.4. Parametrii tragerilor cu carabina „Blazer”

Arma	Cartuș (cal.)	Masa glonț [g]	Energ. [J]	Vit. [m/s]	Dist. [m]	Mat. urmei	Foc	urma [cm]	SDC [m]
Carabina „Blazer”	Mantel (8x68)	12,1	5692	970	50	Lb	1	46,6	50,4
							2	46,7	50,4
							3	46,6	50,4
							4	46,4	50,4
							5	46,8	50,4
							6	46,5	50,4
							7	46,6	50,4
							8	46,7	50,4
							9	46,4	50,4

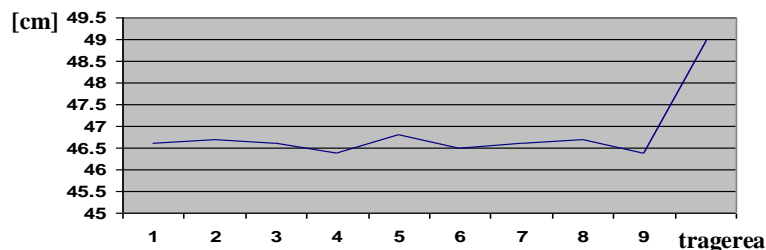


Fig. 5.6. Adâncimea urmelor gloanțelor trase cu carabina „Blazer”

Din măsurătorile efectuate asupra urmelor tragerilor efectuate, se constată că în aceleași condiții (aceeași armă, muniție, țintă și distanță de tragere), tragerile creează urme similare. Diferențele măsurate cu privire la adâncimea canalelor create de proiectile este practic nesemnificativă și pot apărea atât ca eroare de măsurare, cât și din cauza relativității densității materialelor țintelor, chiar dacă acestea au fost în toate cazurile lemnul de brad.

Se constată totodată că valorile arătate de programul de calcul au avut aceeași valoare pentru fiecare armă. Acest aspect se datorează intervalelor coeficientului de viteză pe care acesta îl calculează și care permite abateri minimale.

Din comparația rezultatelor programului și cea reală măsurată asupra tragerilor efectuate, reiese că programul „SDC” indică valori apropiate ale distanțelor de tragere față de distanțele măsurate. Cu toate acestea se constată că abaterea programului nu depășește 3 %. Acest aspect ne permite să considerăm că rezultatele afișate sunt corecte și programul poate fi utilizat pentru orice tip de armă.

Pentru acuratețe, au fost efectuate trageri experimentale ce au avut în vedere modificarea parametrilor de tragere, astfel încât programul să fie testat în condiții cât mai variate. Văzând că în condiții similare armele creează urme similare, considerăm că tocmai varietatea condițiilor de tragere dau acuratețea rezultatelor obținute.

Tabelul 5.5. Parametrii tragerilor

Arma	Cartuș (cal.)	Masa glonț [g]	Energ. [J]	Vit. [m/s]	Foc	Dist. [m]	Mat. urmă	urma [cm]	SDC [m]
Pistol „Walther”	Luger (9 scurt)	8	460	340	1	15	Lb	12,5	14,6
					2	20	Ba	2,1	20,4
					3	10	Pm	14	9,7
Pistol mitralieră „AK 47”	Teil-mantel (7,65)	11,2	3320	770	4	50	Lb	35,5	51,1
					5	45	Ba	4,9	44,4
					6	40	Pm	26	41,2
Pușcă „Beretta”	Rottwei I (12x70)	31,5	2912	430	7	20	Lb	25,3	19,1
					8	25	Ba	3,1	26,2
					9	30	Pm	14	30,6
Pușcă „Winchester”	Rottweil Magnum (12x76)	31,5	3479	470	10	20	Lb	28	20,2
					11	25	Ba	3,8	25,9
					12	30	Pm	18	31,2
Carabina „Blazer”	Mantel (8x68)	12,1	5692	970	13	50	Lb	46,5	51,3
					14	45	Ba	5,2	44,3
					15	40	Pm	29	39,6

Se constată că și în cazul tragerilor în condiții diferite, programul afișează rezultate foarte apropiate de cele reale. Acestea intră în abaterea de 3 % pe care o considerăm acceptabilă.

Metoda prezentată este teoretică și poate orienta specialistul. Ea trebuie însă urmată în mod obligatoriu și de trageri experimentale care să confirme cele

calculate, având în vedere diversitatea construcției armelor, puterii muniției folosite, precum și a materialelor diferitelor ținte.

5.3. Oportunitatea unei baze de date pentru eficientizarea activităților criminalistice

Din activitatea desfășurată în domeniul balisticii judiciare, am ajuns la concluzia că activitățile criminalistice se pot eficientiza prin crearea unei baze de date care să cuprindă cât mai multe elemente preliminare ce pot fi utilizate pentru scurtarea timpului de identificare a armelor de foc folosite la săvârșirea unor fapte penale.

Desfășurarea activităților criminalistice în domeniul balisticii presupune cunoștințe amănunțite despre capacitățile balistice constructive ale armelor și munițiilor. De multe ori punctul de plecare al unei cercetări în acest domeniu este reprezentat de parametri pe care îi dezvoltă sistemul armă – muniție. De exemplu, nu s-ar putea proceda la identificarea tipului de armă după glonț, dacă nu s-ar cunoaște greutatea și calibrul proiectilelor ce pot fi trase cu muniția aferentă armei în discuție. Odată cunoscute greutatea și calibrul proiectilelor, se poate determina categoria de muniție din care fac parte, ajungând până la felul armei capabile să folosească astfel de muniții.

Pe de o parte, producătorii de muniție imprimă pe ambalajele produselor, pe lângă datele constructive obligatorii și performanțele balistice ale produsului. Asta însă numai pentru folosirea muniției cu o armă standard aleasă de aceștia și care de obicei este una produsă de același fabricant.

De cealaltă parte, producătorii de arme postează alături de fiecare produs și performanțele balistice pe care le dezvoltă. Numai că aceste performanțe se limitează la datele constructive ale armei propriu-zise și cele dezvoltate în cadrul folosirii unei anumite muniții (de obicei a aceluiași producător).

Din consultarea prospectelor acestora, se desprinde faptul că ne aflăm în fața unui sistem închis, în care fiecare producător își prezintă de fapt performanțele balistice ale propriului produs armă – muniție. De altfel nici nu ar avea interesul să facă mai mult având în vedere sistemul concurențial economic în care ne aflăm.

În realitate însă, de cele mai multe ori probleme sunt mai complexe. Și asta datorită numărului mare de producători de armament și a tipurilor de arme pe care aceștia le fac, dar mai ales de multitudinea fabricanților de muniție.

Astfel, regăsim pe piața munițiilor că un producător de muniție aduce pe piață muniție pentru o serie întregă de arme. Ne regăsim astfel în fața faptului împlinit că la tragerea cu o armă de foc, se pot folosi o varietate de muniții ce au aceleași caracteristici de formă și mărime, fiecare dintre ele dezvoltând parametri balistici diferiți, funcție de rețeta pulberilor și a proiectilelor fiecăruia dintre aceștia.

Iată cum la folosirea unei arme - pentru care sunt prescrise datele balistice pe care le dezvoltă – cu muniție adecvată, dar produsă de un alt fabricant decât cel al armei, parametrii balistici dezvoltăți de noul sistem armă – muniție se modifică.

Din experiența acumulată, putem afirma că de cele mai multe ori ne aflăm în asemenea situații. Cazurile în care muniția folosită este cea prescrisă de fabricantul armei, sunt foarte rare.

Arătăm în continuare un exemplu de date constructive ale unor arme și cartușe de același calibru:

Tabelul 5.6. Date constructive ale munițiilor [7]

Cartuș	Cal.	Masa glonț [g]	Viteza [m/s]				Energia [J]			
			V ₀	V ₁₀₀	V ₂₀₀	V ₃₀₀	E ₀	E ₁₀₀	E ₂₀₀	E ₃₀₀
TIG	7,65	11,50	820	745	675	610	3866	3191	2620	2140
Blaser		10,00	860	788	720	655	3698	3104	2589	2153
Teilmantel		10,70	800	715	640	575	3424	2735	2191	1769
Nosler		11,30	785	721	660	601	3482	2937	2461	2041

Tabelul 5.7. Date constructive ale armelor de același calibru [8]

Arma	Calibru [mm]	Lungimea țevii [cm]
Pușca Sammler	7,65	57
Carabina Mauser		74
Pușca Mauser		57

Din examinarea datelor de mai sus, reiese că oricare dintre aceste arme poate folosi oricare dintre munițiile arătate. Din datele tehnice ale munițiilor, reiese că fiecare dintre acestea dezvoltă viteze inițiale de azvârlire și energii diferite ale proiectilelor.

Fiecare dintre datele de mai sus sunt însă date măsurate în condițiile fabricanților respectivi.

În practică însă, de cele mai multe ori întâlnim arme ce folosesc muniții diferite de producătorii acestora. Ori în aceste condiții și parametrii balistici ai proiectilelor trase se modifică. În aceste condiții, datele din tabelele exemplificative de mai sus dobândesc doar o calitate orientativă.

Este evident că datele arătate de fiecare producător sunt suficiente din punct de vedere al declarației de conformitate. De asemenea și trăgătorii sunt satisfăcuți cu aceste date, având posibilitatea de a alege diferite muniții pentru o armă, în funcție de ținta ce urmează a fi lovită. De exemplu, unui vânător ce are o carabină „Mauser” cal. 7,65 mm ce urmărește vânarea unui țap, îi va fi suficient un cartuș „Nosler” ce dezvoltă o viteză inițială suficientă pentru doborârea ținte. Pentru vânarea unui mistreț cu aceeași armă, ar avea nevoie însă cel puțin de un cartuș „Blaser”, ce dezvoltă viteză și energie net superioară.

Din punct de vedere criminalistic, treburile stau însă puțin mai diferit. Și asta pentru că specialistul pleacă pe drumul invers desfășurării evenimentelor. Dacă trăgătorul își cunoaște arma și își alege muniția pentru a lovi o țintă pe care el o alege, specialistul criminalist pleacă de la urma din țintă, identifică arma cu care s-a efectuat tragerea, pentru ca în final să ajungă la trăgător.

În aceste condiții, datele pe care le are la dispoziție specialistul sunt absolut necesare, dar în același timp, după cum am văzut mai sus, doar orientative.

În aceste condiții, în vederea eficientizării activităților de cercetare criminalistică, având în vedere că timpul este unul din parametrii esențiali pentru

identificarea autorului unei fapte penale și care este invers proporțional cu randamentul cercetării, propunem realizarea unei baze de date care să cuprindă combinațiile dintre armele cele mai des folosite și munițiile care se pot folosi cu acestea. Dacă până acum am văzut doar informații separate ale armelor și ale munițiilor, propunem în continuare un model de bază de date ce se bazează pe arma folosită și datele rezultate în urma tragerilor cu mai multe muniții.

Prezentăm în continuare modelul acestei baze de date:

Tabelul 5.8. Model bază de date

Cartușul	Pușca „Beretta” model „Ase Gold”			
	Calibru [mm]	Masa proiectil [g]	Viteza inițială [m/s]	Energie [J]
Fiocchi	12x70	24	415	2066
Winchester		24	418	2096
Rotweill		31,5	430	2912
	Pușca „Browning” model „A5”			
Fiocchi	12x70	24	421	2105
Winchester		24	425	2146
Rotweill		31,5	441	3068

Evident că modelul de mai sus este doar un exemplu. Acesta ar putea însă constitui baza de date a unui program simplu de calculator, cu ajutorul căruia specialistul ar avea la dispoziție mult mai rapid datele dezvoltate de o armă cu care s-a folosit o anumită muniție. Pe lângă scurtarea timpului aferent cercetărilor, specialistul nu mai trebuie să efectueze o serie de activități ce implică trageri experimentale de măsurare a acestor date (deplasări în poligon, căutarea muniției, aparate speciale de măsură a vitezei glonțului, etc).

Văzând cele de mai sus, avem convingerea că crearea unei astfel de baze de date ce presupune asocierea la un program uzual de calculator, ar constitui un bun exemplu de eficientizare a activităților criminalistice.

Evident că pentru realizarea acestei baze de date ar fi nevoie de o serie întreagă de arme și munițiile aferente. Însă odată realizată, baza de date ar fi foarte utilă pe viitor în activitatea specialiștilor criminaliști. Fără a avea însă la această dată logistica necesară realizării unui astfel de proiect, ne exprimăm intenția de a o duce la bun sfârșit în cadrul cercetărilor viitoare ce nu vor întârzia să apară.

CAPITOLUL 6

MANAGEMENTUL EXPERTIZEI CRIMINALISTICE

6.1. Unele considerente privind managementul general

Managementul, ca și concept de maximizare a profitului, are rolul de a rezolva problemele puse conducerii unui sistem în condițiile complexității, a interdependențelor și schimbărilor care caracterizează funcționarea unui sistem în lumea modernă contemporană.

Teoria behavioristă, consideră că omul este elementul central în cadrul organizațiilor, iar productivitatea cu toate consecințele ei, depinde de înțelegerea de către manageri a oamenilor și adoptarea deciziilor organizaționale optime pentru cerințele omului. [10]

Managementul de sistem:

Fiecare întreprindere, afacere, sistem de producție, trebuie realizate și conduse de oameni cu eficiență, cu profesionalism, având ca rezultat final obținerea unui profit cât mai ridicat.

Pentru a realiza acest lucru, aceștia trebuie să îmbine optimal cunoștințele pe care le au, îndemânarea, precum și voința de a realiza ceea ce și-au propus. În fiecare afacere, startul trebuie stimulat de: o dorință, o idee, o nevoie sau o impunere din partea cuiva.

Rezultatul va fi filtrat prin personalitatea individului sau grupului ce realizează afacerea, care trebuie să aibe:

- o înțelegere proprie a fenomenelor, finalităților, resurselor și mijloacelor;
- o imaginație care să le permită dezvoltarea atât a ideii, dorinței, inițiativei și personalității;
- o conștiință și maturitate care ține cont de plasarea individului sau grupului, respectiv a afacerii în mediul micro/macro economic, tehnic, tehnologic, etc;
- o hotărâre independentă care ține cont de evaluarea resurselor necesare și disponibile pentru afacere, a modului de procurare, de eșalonare în timp, de consum, de distribuire, redistribuire, etc.

Alegerea unei afaceri.

Pentru implementarea și menținerea în funcțiune a sistemului de producție a unei afaceri, va trebui ținut cont de strategia care a fost aleasă pentru punerea acesteia în aplicare. Acest lucru se poate face numai după ce au fost analizate societatea, istoricul și contingentele de mediu, economic, social, politic și legal, factorii ce acționează în fiecare moment.

Încă din faza de concepție, va trebui ținut cont de faptul că întreprinderea trebuie să aibe o aliniere organizațională, o împuternicire managerială, o încredere interpersonală.

Studiul mișcării cuprinde cercetarea și măsurarea tuturor mișcărilor pe care le implică executarea oricărei munci, cu scopul de a realiza îmbunătățirea acesteia și de a duce la aplicarea unor metode mai ușoare și mai eficiente. Studiul problemelor pe

care le are operatorul constituie punctul de plecare al oricărei investigații pentru efectuarea studiului mișcării. Scopul final este de a crea pârghiile necesare pentru a se lucra cu efort minim și a obține un randament maxim. Cel care întreprinde studiul nu examinează numai lucrătorii, ci și condițiile mediului în care se desfășoară munca, inclusiv circuitul materialelor, sculelor și echipamentelor, precum și organizarea și planificarea muncii. Acești factori influențează direct eficacitatea și sentimentul de confort al lucrătorilor.

Metodele acestui studiu nu au un domeniu limitat. Limitele de aplicare ale studiului mișcării sunt limitele mișcărilor însele. Deoarece majoritatea proceselor industriale și economice implică o mișcare de natură oarecare, tehnicile pe care se bazează studiul mișcării au un foarte mare domeniu de aplicare. Ele pot fi folosite pentru a se studia diferitele forme de mișcare implicate de fluxul de materiale în activitatea unui operator.

Diferitele feluri de probleme pot duce la o oarecare variație în aplicarea tehnicilor studiului mișcării, astfel încât acesta să corespundă naturii muncii care se studiază, dar în esență metoda fundamentală este întotdeauna aceeași.

Pentru ca studiul mișcării să fie folosit în modul cel mai economic, înainte de a întreprinde orice investigație, trebuie să se facă un tur de orizont, pentru a se determina limitele investigației, durata studiului, importanța economiilor probabile și gradul de detalii până la care se poate merge în mod economic.

S-a constatat că numai aproximativ 25 % din timpul cheltuit în medie pentru investigațiile implicate de studiul mișcării, este ocupat de elaborarea unor metode ameliorate. Restul de 75% este ocupat de introducerea metodelor și convingerea personalului de necesitatea modificării și de faptul că interesele lor personale vor fi respectate, iar calitatea producției nu va suferi. Această mare proporție de timp poate fi totuși considerabil redusă prin anticiparea unora dintre dificultăți, chiar înainte de întocmirea primei scheme și prin luarea de măsuri care să ducă la rezolvarea sau eventual evitarea dificultăților.

Una din măsurile ce trebuie luate este aceea de a ajusta forța existentă de muncă la necesitățile probabile impuse de metoda ameliorată. Apoi este necesar să se știe dacă investigația are drept obiect să mărească producția cu aceeași forță de muncă, sau să se ajungă la aceeași producție cu mai puțini lucrători. O alternativă ridică puține dificultăți din punct de vedere al desfășurării muncii, dar un investigator va trebui să aibe grijă să se asigure că s-a prevăzut materialul necesar producției totale sporite, pentru ca să se dispună de acest material când va fi necesar.

La elaborarea unei metode bazată pe studiul mișcării, mișcărilor trebuie stabilite mai înainte de a se examina proiectul și planul aparatelor și a locurilor de muncă. După aceea, pe baza metodei de lucru și ținând seama de operatorul ce o va pune în aplicare, se va aranja locul de muncă. O metodă ameliorată impune un loc de muncă ameliorat, dar se va considera mai întâi punerea în practică a metodei de lucru și numai după aceea planul locului de muncă. Dispoziția locului de muncă constituie o parte din etapa a treia a studiului mișcării. În prima etapă se înregistrează metoda existentă, iar în a doua, aceasta se analizează și se elaborează teoretic metoda nouă. A treia etapă se ocupă cu lucrările experimentale efectuate în scopul de a traduce în practică teoria și ca atare locul de muncă trebuie proiectat mai înainte de instruirea primului operator.

Există două tipuri principale de aplicații ale studiului mișcării. Primul este investigația integrală, folosind în acest scop toate instrumentele și tehnicile disponibile pentru analiza problemelor complexe. Al doilea tip este investigația mult mai puțin completă a problemelor de mai mică importanță și mai simple, folosind în

acest scop variantele mai simple ale fiecărei tehnici pentru a se realiza o ameliorare de mult mai mici proporții. [11]

6.2. Despre teoria sistemelor

În general *ingineria* reprezintă aplicarea practică a cunoștințelor științifice, în proiectarea, construirea și exploatarea competitivă a serviciilor tehnice, tehnologice, de producție și prestare de servicii sau altă natură. Ingineria își are începuturile în secolul XVIII, odată cu începutul revoluției industriale, iar ingineria economică s-a născut la mijlocul secolului XX, o dată cu revoluția managerială și apariția informaticii, integrând ingineria, managementul și economia sistemelor de producție și de comercializare. Eficiența mondială din secolul actual a validat deplin deosebita valoare a ingineriei economice pentru asigurarea și îmbunătățirea permanentă a competitivității firmelor, rețelelor, ramurilor, economiilor.

Având în vedere că și în procesele criminalistice se uzitează servicii ale tehnicii și tehnologiei, putem afirma deopotrivă că știința criminalisticii a trebuit să preia și să se adapteze principiilor ingineriei moderne.

Ingineria industrială are ca obiectiv proiectarea, perfecționarea și aplicarea în practică a sistemelor integrate alcătuite din oameni, materiale și echipamente, bazându-se pe cunoștințe și experiență în matematică, fizică, chimie, științe sociale, precum și pe principiile și metodele ingineresti de analiză și proiectare pentru prognozarea, specificarea și evaluarea rezultatelor ce se obțin.

Ingineria sistemelor reprezintă aplicarea sistemologiei, a modelării matematice și optimizărilor flexibile la conceperea, proiectarea, planificarea, realizarea, funcționarea, mentenanța și dezafectarea sistemelor complexe de tip om-mașină-aparat (sisteme tehnice și tehnologice foarte complexe, sisteme de producție-prestare servicii și sisteme foarte complexe de altă natură).

Ingineria economică, apărută odată cu ingineria industrială, era suprapusă parțial ingineriei sistemelor, însă are o sferă mai largă de cuprindere integrând ingineria, managementul și economia sistemelor de producție/prestare servicii și de comercializare.

Sistemul reprezintă o mulțime de componente (elemente) care, în limitele anumitor condiții de spațiu-timp-resurse interacționează, cooperează și funcționează, asigurând obținerea unui rezultat (finalitate) a interacțiunii sistemului considerat cu alte sisteme. Orice sistem constituie un tot integrat al componentelor sale, și în același timp, orice sistem este un subsistem al unui sistem mai cuprinzător, ierarhia sistemelor fiind infinită în spațiu și timp.

Integralitatea sistemului este însușirea acestuia de a avea proprietăți specifice, diferite de cele ale componentelor sau suma proprietăților componentelor considerate izolat.

Competitivitatea unui sistem reprezintă aptitudinea/abilitatea sistemului de a învinge, de a obține performanță maximă în competiția din mediile externe dintr-un orizont spațiu-timp-resurse, utilizând oportunitățile cuplării cu rețelele de sisteme din mediile sale interne și externe.

Capacitatea concurențială a unui sistem se referă la cantitatea ieșirilor din sistem, cu un nivel de calitate impus de mediul înconjurător, pe care sistemul o poate produce într-un interval considerat.

Calitatea unui sistem este conceptul care vizează totalitatea proprietăților acestuia, mai mult sau mai puțin apreciate de nivelul extern favorabil, care

determină aptitudinea sistemului de a satisface în mod diferențiat cerințele sau necesitățile mediului intern, extern și al consumatorilor sau a utilizatorilor în cadrul etapelor, în cadrul ciclului de viață al sistemului respectiv.

Calitatea unui sistem este percepută la nivelul membrilor unei societăți, prin intermediul percepției factorilor care asigură bunăstarea; de cele mai multe ori nivelul bunăstării este asimilat cu avantajele tehnologice, volumul producției, dar și cu calitatea serviciilor care însoțesc aceste produse, sau chiar cu calitatea serviciilor oferite membrilor societății de instituții și întreprinderi specializate.

Ingineria integrată se poate defini ca o metodologie ce permite concepția integrată și simultană a produselor și a proceselor de producție și de mentenanță asociată. Astfel, presupune luarea în considerare, încă de la început, a tuturor fazelor ciclului de viață ale produsului, demarând cu concepția și terminând cu eliminarea sa, integrând problemele de calitate, termene, costuri, exigențe ale utilizatorului, etc.

Ingineria integrată implică abordarea activităților de pregătire a fabricației, producția, comercializarea, și participarea efectivă, atât în spațiu cât și în timp, de la primele faze de concepție, a specialiștilor acestor profesii. [77]

Sisteme tehnice.

Sistemul tehnic este un sistem fizico-chimic construit cel puțin în parte din corpuri solide și fluide produse prin mijloace tehnice și destinat îndeplinirii unor funcții utile în cadrul sistemelor de acțiune, care reunesc operatorii umani și sisteme tehnice specifice.

Clasificarea sistemelor tehnice este practic infinită.

Din punct de vedere structural-funcțional sistemele tehnice sunt de două mari categorii:

1. Utilaje – compuse din mașini (aparate) de transformare și echipamente tehnologice care completează funcțiile lipsă, fiecare din acestea sunt compuse la rândul lor, din subansambluri, piese, obiecte, corpuri, programe de funcționare care asigură îndeplinirea categoriilor de funcții tipice utilajelor (transformare intrări în ieșiri, transfer, stocare, conducere procese).

2. Instalații – compuse din construcții și rețele tehnice, cu funcție de condiționare a desfășurării altor procese, în/de către alte sisteme, fiecare din acestea sunt compuse la rândul lor din subansambluri, piese, obiecte, corpuri, programe de funcționare care asigură îndeplinirea categoriilor de funcții tipice instalațiilor (condiționare, transfer al substanței/energiei/informației, stocare, conducere procese). Echipamentul este un sistem tehnic format din organe de mașini și mecanisme cu mișcări stereomecanice (ale unor corpuri solide rigide).

Sistemul informațional și organizația se influențează reciproc. Pe de o parte sistemele informaționale trebuie aliniat cu organizația pentru a putea furniza informațiile necesare către principalele grupuri de activități ale acesteia. Pe de altă parte, organizația trebuie să conștientizeze și să fie complet receptivă la influențele generate de sistemele informaționale, pentru a putea beneficia de implementarea noilor tehnologii.

Prezentăm în figura următoare un sistem informațional:

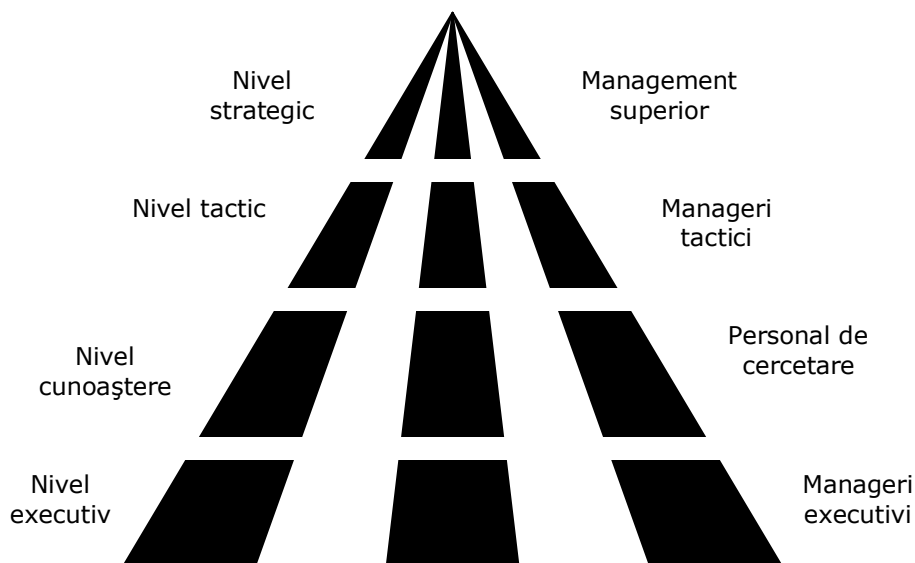


Fig. 6.1. Tip de sistem informațional

Prin utilizarea informațiilor care pot fi obținute de la sursele formale (The Management of Intelligences System – MIS) sau informale (discuții directe, apeluri telefonice, contacte sociale, etc.), managementul este pus în fața unei rate de schimbare foarte accelerate, marcate de un mediu din ce în ce mai complex și la un nivel de o mare incertitudine. La modul ideal, managerul trebuie să fie capabil să definească tipul de informație pe care îl solicită și de care are nevoie, iar MIS trebuie să fie capabil să le furnizeze. În practică însă, deciziile sunt bazate pe cunoștințe incomplete – deoarece informația nu este disponibilă, iar obținerea ei are costuri foarte mari și în termeni de timp și bani.

Informația relevantă se caracterizează prin:

- creșterea gradului de cunoaștere;
- reducerea incertitudinilor
- este utilizabilă pentru scopul propus.

Informația poate fi clasificată din mai multe puncte de vedere, astfel:

- după sursă: internă, externă, primară, secundară, guvernamentală, etc.
- după natură: cantitativă, calitativă, formală, informală, etc.
- după nivel: strategic, tactic, operațional.
- după temporalitate: istorică, trecută, prezentă, viitoare.
- după frecvența continuă (timp real): orară, zilnică, lunară, anuală, etc.
- după utilizare: planificare, control, fundamentare a deciziei.
- după apariție: la intervale planificate, ocazional, la cerere.
- după tip: detaliat, rezumat, agregat, abstractizat, etc.

Se poate face distincție între date și informații. Astfel, datele reprezintă fapte reale, evenimente, tranzacții care au fost înregistrate – materia primă pentru nașterea informațiilor – iar informația se manifestă ca date care au fost procesate într-o anumită formă pentru a fi utile receptorului (vezi figura 6.2.).

Pentru o abordare obiectivă a sistemului informațional (cu limitarea la spectrele tehnice) este important să se definească sistemul și să se identifice nivelurile:

- Nivelul 0 – într-o astfel de structurare, locul central va fi ocupat de organizație (sistemul care este definit).

- Nivelul 1 – cuprinde mediul specific social caracterizat de: competiție, tehnologie, clienți, piață, furnizori, materiale, eventuale asocieri.

- Nivelul 2 – mediul general social, caracterizat prin: cadrul general economic, comunitatea europeană (sau integrarea într-o comunitate: NATO, UE, etc), influențele guvernamentale, influențele legislative, influențele internaționale, factorii sociali, demografici, culturali.

- Nivelul 3 – va reprezenta lumea reală în sens fizic, natural. [77]

Arătăm în continuare o variantă a sistemului de informații:

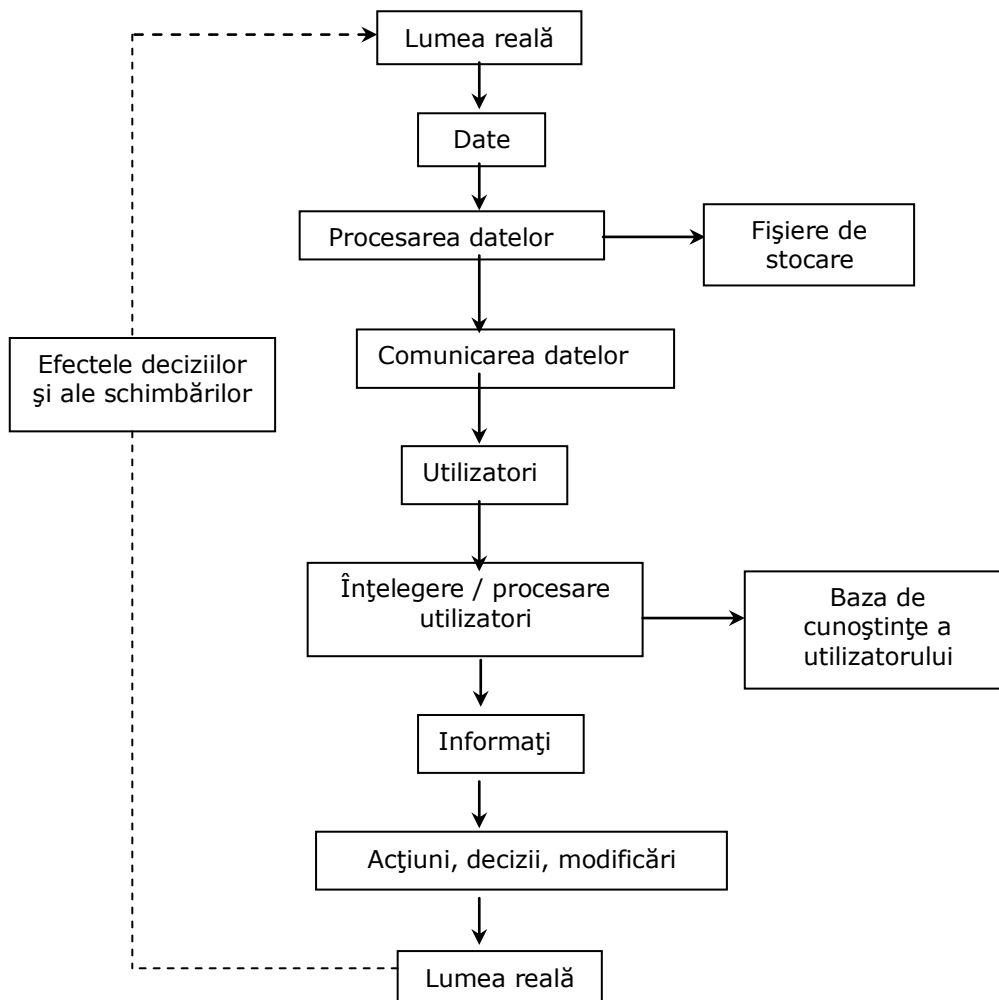


Fig. 6.2. Sistemul de informații

Sisteme tehnologice

Tehnologia reprezintă, fie o știință a acțiunii ce studiază transformările la care este supusă substanța, energia și informația în procesele tehnologice de lucru și posibilitățile de aplicare eficientă a acestora în vederea obținerii de produse necesare societății (în sens restrâns), fie ansamblul metodelor, procedeele, proceselor, operațiilor utilizate în scopul obținerii unui produs global (în sens aplicativ).

La abordarea sistemică a tehnologiei se pune problema tipurilor de sisteme tehnologice și a ierarhiei lor.

În oricare dintre aceste situații, sistemele elementare în tehnologie sunt sisteme de acțiune tehnologică la nivel de operație. La nivel ierarhic superior acestora, în firmele productive și de comercializare există și funcționează, ca subsisteme de bază ale întreprinderilor, sisteme tehnologice formate din mai multe sisteme de acțiune tehnologică la nivel de operație. [77]

6.3. Sistemul criminalistic

După cum știm, în sistemul juridic românesc organele de cercetare penală și puterea judecătorească sunt însărcinate cu descoperirea infracțiunilor, identificarea autorilor, aplicarea pedepselor corespunzătoare, precum și cu reabilitarea și reintegrarea acestora. Pe tot parcursul procesului judiciar, criminalistica prin contribuția pe care o are, joacă unul dintre cele mai importante roluri. Așa se face că metodele și tehnicile criminalisticii sunt îmbrățișate și folosite în absolut toate fazele procesului juridic în general, dar mai ales în cel penal. Acest lucru implică însă în mod evident mai toate organismele începând de la aflarea informațiilor cu privire la săvârșirea unei infracțiuni și până la judecarea autorilor inclusiv. Având în vedere vasta aplicabilitate a criminalisticii precum și multitudinea organismelor ce îi folosesc principiile și metodele, criminalistica nu este privită în mod unitar. De aceea, vom încerca în cele ce urmează o abordare sistemică a criminalisticii, privită în ansamblul ei, ca disciplină aplicată.

Odată sesizate cu săvârșirea unei infracțiuni, organele de cercetare penală vor trebui să ia măsurile specifice de pregătire a cercetării, de realizare efectivă a cercetării locului faptei și de culegerea de informații, probe sau elemente care să conducă la identificarea autorului. Adunarea de probe în vederea stabilirii adevărului implică o cercetare minuțioasă atât a probelor materiale, cât și depozițiile martorilor și a autorului faptei. Este de notorietate că tot parcursul acestei cercetări este guvernat de principiile pe care criminalistica le-a dezvoltat pentru fiecare activitate în parte. Arătăm în acest sens regulile și metodele de cercetare la fața locului care se desfășoară exclusiv pe baza procedurilor criminalistice, recoltarea (prelevarea), fixarea, transportul și examinarea mijloacelor materiale de probă, metodologia de ascultare a martorilor care este elaborată tot în cadrul aceleiași discipline, etc. și nu în ultimul rând cu întocmirea planului de cercetare penală – plan realizat tot pe baza principiilor criminalistice.

După identificarea autorului și colectarea de către organele de cercetare a tuturor probelor doveditoare a săvârșirii infracțiuni de către acesta, dosarul întocmit se înaintează magistratului procuror care instrumentează cauza. Acesta va trebui să discearnă pe baza probelor, ceea ce implică automat o înțelegere și cunoaștere globală a modului de producere, recoltare și examinare a probelor materiale, dar și o înțelegere a rezultatelor obținute în urma examinărilor științifice de specialitate, vinovăția făptuitorului. Cu alte cuvinte și magistratul procuror este dator să-și

însușească cunoștințele criminalisticii, fără de care de altfel nu ar putea să-și desfășoare activitatea. În funcție de probele adunate, acesta va dispune fie trimiterea spre judecare a cauzei, fie scoaterea de sub urmărirea penală a celor cercetați.

Pasul următor este acela de trimitere a dosarului la instanța de judecată. Aici judecătorul va asculta în mod obligatoriu atât făptuitorul cât și martorii. Modul de ascultare a acestora este studiat și consacrat în știința criminalisticii. Pe lângă acest aspect, judecătorul trebuie de asemenea să înțeleagă probele materiale ce i se pun la dispoziție pentru a putea da valoarea probantă corespunzătoare acestor probe, astfel încât să ajungă la o soluție în confirmare cu adevărul și să stabilească vinovăția reală a autorului. Toate acestea însă nu le-ar putea face fără cunoștințe temeinice de criminalistică.

Iată deci, că știința criminalisticii este omniprezentă în procesul penal (cel puțin). Privind toate aceste activități din punct de vedere sistemic, putem desprinde structura general funcțională a criminalisticii în procesul juridic, ca fiind următoarea:

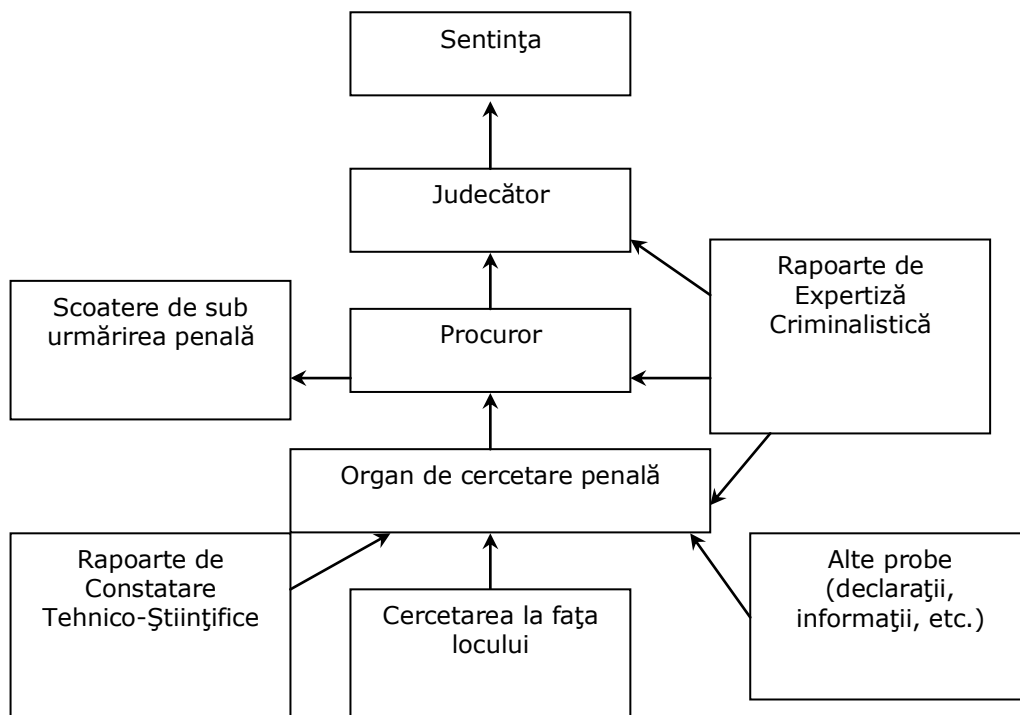


Fig. 6.3. Structura generală a rolului criminalisticii în procesul penal

Ca sistem integrat, se desprinde o structură de sine stătătoare a procesului criminalistic, pe care o arătăm în continuare:

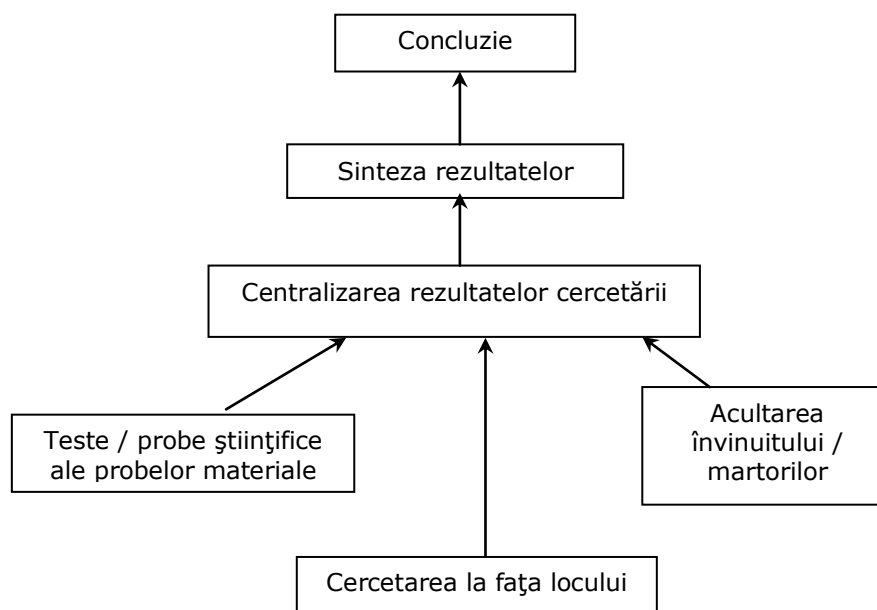


Fig. 6.4. Structura procesului criminalistic

6.4. Expertiza criminalistică

Efectuarea expertizei criminalistice, calitatea și caracterul convingător al concluziilor formulate sunt dependente de cunoașterea unor fapte sau împrejurări de fapte legate de aspectele pentru a căror lămurire s-a dispus realizarea examinării de specialitate. Efectuarea expertizei presupune cunoașterea de către expert nu numai a materialelor ce constituie obiectul examinării (piesa în litigiu și metodele de referință) ci și a materialelor cauzei, a unor împrejurări de fapt, astfel cum acestea au fost stabilite pe baza probelor administrate în cauza dată. Dacă lămurirea chestiunii ce formează obiectul unei examinări de specialitate reclamă cunoașterea împrejurărilor în care s-a produs acel fapt sau aspect determinat, la îndemâna expertului trebuie puse acele materiale ale cauzei în care se reflectă modul lor de producere, constatările organelor judiciare cu ocazia efectuării unor activități, sau acele piese ale dosarului în care sunt consemnate declarațiile celor ascultați în acea cauză în diverse calități și orice alte materiale existente în dosar, a căror cunoaștere se dovedește utilă efectuării expertizei. Alegerea tehnicii de examinare și formularea unor concluzii științific fundamentate, pot face necesară cunoașterea de către expert a unor date referitoare la obiectele expuse examinării, adică obiectul în litigiu și obiectele model de comparație. De asemenea trebuie puse la dispoziție condițiile de formare a urmelor și de obținere a modelelor de referință, condițiile în care au fost descoperite anumite urme și mijloace materiale de probă, timpul în care au fost descoperite, intervalul de timp cuprins între momentul descoperirii urmelor și momentul obținerii metodelor tip de comparație de la obiectul care se presupune că le-a creat. [16]

6.4.1. Modul de lucru al experților

Modul de lucru al experților cu ocazia efectuării expertizei și a noii expertize.

În sistemul expertizei unice, acesta se efectuează de către un singur specialist, iar în sistemul noii expertize, de către mai mulți specialiști.

În cazul primei expertize (unică) realizată de un singur specialist, acesta va efectua toate operațiile legate de examinarea de specialitate, iar concluziile la care ajunge se materializează în raportul de expertiză pentru a cărui exactitate și obiectivitate, poartă întreaga responsabilitate.

În cazul noii expertize efectuată în comisie, numărul experților, întotdeauna impar, este stabilit de către conducătorul laboratorului de criminalistică. În funcție de obiectivul examinării, experții ce intră în alcătuirea comisiei, aparțin aceleiași specialități. Prin prisma cunoștințelor de specialitate comune, experții sunt chemați să se pronunțe, prin formularea unor concluzii comune sau proprii asupra chestiunii supuse examinării.

Prezența mai multor experți de aceeași specialitate, chemați să examineze prin prisma cunoștințelor lor același material, impune un asemenea mod de lucru, încât fiecare dintre ei să fie pus la adăpost față de influențele pe care le-ar putea suferi din partea celorlalți. Astfel, materialul supus examinării este studiat de fiecare membru al comisiei, iar în momentul întrunirii tuturor membrilor, fiecare expert își prezintă concluziile proprii, după care, concluziile exprimate sunt discutate în colectiv.

Deși concluziile la care se ajunge în urma unei examinări de specialitate constituie rezultatul aplicării unei metode de către fiecare expert în parte, este posibil ca rezultatul să nu fie întotdeauna același. Dacă concluziile tuturor experților converg spre același rezultat, atunci se va formula o singură concluzie în conformitate. Dacă nu se realizează unanimitate de păreri, concluzia raportului de expertiză se formulează pe baza opiniei majorității. Opiniile divergente se consemnează în cuprinsul aceluiaș raport sau într-o anexă (art. 122 alin.2 C.pr. pen.).

Diversitatea și complexitatea aspectelor legate de săvârșirea infracțiunilor a căror soluționare pe calea expertizei criminalistice reclamă cunoștințe de specialitate din variate domenii, au condus la consacrarea unor forme de cooperare între experții criminaliști și specialiști din alte instituții sau experți de o altă specialitate decât cea criminalistică. Este vorba de atragerea la efectuarea unor genuri de expertize criminalistice a specialiștilor din alte domenii ale științei și tehnicii, sub forma folosirii asistenței sau avizului acelor specialiști. [75]

6.4.2. Etapele expertizei criminalistice

Expertiza criminalistică, al cărui obiect îl constituie identificarea persoanelor și obiectelor, reprezintă un proces de cercetare științifică a mijloacelor materiale de probă, proces care date fiind elementele de dificultate și de complexitate pe care le implică, se realizează în etape.

Posibilitatea relevării principalelor momente sau etape pe care le parcurge în desfășurarea sa procesul de cercetare a mijloacelor materiale de probă, e dată de finalitatea comună urmărită prin efectuarea acestor examinări – identificarea sau stabilirea apartenenței de gen a obiectelor – ce determină existența unei metodologii comune de lucru, care face abstracție de multitudinea și varietatea procedeeleor și tehnicilor care își găsesc utilizare într-un caz particular sau altul.

Expertiza criminalistică, activitate prin intermediul căreia mijloacele materiale de probă sunt supuse unei examinări tehnico-științifice de specialitate, presupune utilizarea acelor procedee logice folosite în orice proces de cercetare: analiza și sinteza.

Ca operație logică aplicată la cercetarea mijloacelor materiale de probă, analiza reclamă descompunerea reală sau mentală a obiectului examinat în părțile sau elementele sale componente, în scopul unei depline cunoașteri a acestuia.

Sinteza – procedeu logic opus analizei – aplicat la cercetarea celorlalte obiecte, constituie operația reală sau mentală prin care elemente sau părți componente ale obiectelor studiate potrivit primului procedeu în mod separat, desprinse unele de altele, sunt reunite într-un tot, într-un ansamblu, sunt considerate în interdependența lor.

Cercetările întreprinse de-a lungul efectuării expertizei criminalistice presupun utilizarea ambelor procedee, iar scopul folosirii lor îl constituie cunoașterea acestora, care să îngăduie specialistului formularea unor concluzii temeinic argumentate.

Procesul de examinare a urmelor și mijloacelor materiale de probă supuse expertizei, parcurge următoarele etape:

- Analiza separată a materialului în litigiu pe de o parte, a celui de referință pe de altă parte;
- Examenul comparativ al acestora, efectuarea de experimente, demonstrația, etape ale căror rezultate sunt materializate în concluzia asupra chestiunilor supuse examinării.

Deoarece obiectul expertizei criminalistice îl constituie identificarea persoanelor și obiectelor, examinările de specialitate efectuate cu ocazia expertizelor, studiază două categorii de obiecte: *obiectul ce trebuie identificat și obiectul cu ajutorul căruia se identifică cel dintâi*;

În cursul primei etape, *analiza separată*, sunt examinate de sine stătător atât obiectul ce trebuie identificat, cât și obiectul de referință. Pentru a pune în evidență caracteristicile esențiale individualizatoare ale obiectelor cercetate precum și corelațiile existente între acestea, în cadrul examinării separate sunt relevate însușirile și particularitățile pe care le prezintă cele două categorii de obiecte.

Etapa examinării comparative în raport cu natura obiectelor supuse cercetării, se folosesc cele mai adecvate procedee și mijloace tehnico-științifice de comparare a însușirilor caracteristice în vederea stabilirii coincidenței sau divergențelor existente între acestea.

Sinteza - moment decisiv al examinărilor de specialitate, în cursul căreia datele obținute în etapele ce-i precedă, sunt supuse unei aprecieri multilaterale. E momentul în care se evaluează rezultatele examinărilor întreprinse cu ocazia analizei separate și examenului comparativ al obiectelor.

Demonstrația – etapă premergătoare formulării concluziilor – constituie un proces de gândire întemeiat pe un întreg șir de raționamente ce conduc spre confirmarea sau infirmarea unei afirmații.

Demonstrația implică următoarele elemente:

- *teza ce urmează a fi demonstrată*, care constă în însuși obiectul expertizei și rezultă din întrebarea formulată de către organul judiciar.

- *fundamentarea demonstrației* se întemeiază pe acele date, judecăți, teze ale științei considerate ca fiind adevărate, din care derivă veracitatea tezei ce urmează a fi demonstrată. Astfel, concluzia de identificare a persoanei pe baza particularităților desenelor papilare e științific demonstrată de acele teze elaborate de

dactiloscopie, potrivit cărora desenul papilar se caracterizează prin fixitate, unicitate și inalterabilitate, iar constatarea coincidenței unui anumit număr de particularități, conduce la identificarea persoanei, cu excluderea absolută a oricărui coeficient de eroare.

- *procedul demonstrației* stabilește relația existentă între teza ce urmează a fi demonstrată și fundamentarea demonstrației printr-o activitate de gândire logică.

Adevărul enunțului poate fi demonstrat atât în planul logicii, (formale și dialectice) al matematicii, cât și în plan vizual.

În etapa finală a cercetării, în urma examinării critice multilaterale, în interdependența lor, a ansamblului însușirilor caracteristice esențiale pe care le prezintă obiectele cercetate, expertul trage *concluzii* asupra existenței sau inexistenței identității, care se vor materializa în partea finală a raportului de expertiză.

După ce raportul de expertiză a fost depus la organul judiciar, acesta poate ajunge la următoarele constatări în privința concluziilor de specialitate, în funcție de care se impun soluții diferite:

- raportul de expertiză este incomplet;
- raportul de expertiză comportă neclarități;
- organul judiciar are îndoieli cu privire la exactitatea concluziilor raportului de expertiză.

Remediile ce pot fi aduse raportului de expertiză sunt:

- asigurarea caracterului complet al examinării de specialitate prin dispunerea unui supliment de expertiză;
- precizarea înțelesului exact al raportului de expertiză pe baza lămuririlor suplimentare cerute expertului care a efectuat examinarea;
- efectuarea unei noi expertize, atunci când organele judiciare au îndoieli asupra exactității concluziilor raportului de expertiză. [16]

6.4.3. Procesul de identificare criminalistică

6.4.3.1. Identificarea criminalistică

Identificarea criminalistică reprezintă numai unul dintre mijloacele de probațiune admise de lege, una dintre laturile procesului de stabilire a împrejurărilor de fapt. Cu alte cuvinte, probațiunea include identificarea ca pe una dintre componentele sale, fără a se confunda cu aceasta și, cu atât mai mult, fără să se reducă la aceasta. Convingerea organului judiciar se formează, în cele din urmă, prin analiza totalității probelor administrate în cauză, evaluate critic, obiectiv și multilateral.

Conținutul principal al probațiunii cu ajutorul identificării criminalistice constă în detașarea obiectului sau persoanei implicate în fapta cercetată dintr-un ansamblu nedeterminat de obiecte sau persoane posibile. Scopul final îl constituie individualizarea persoanei (infractor, victimă, martor, tănuitor, etc.), fie direct, după urmele lăsate de părți ale corpului, fie indirect, prin intermediul obiectelor. În cazul în care obiectul servește ca mijloc de descoperire a posesorului, de pildă instrumentul care a folosit la comiterea infracțiunii, identificarea criminalistică apare ca o etapă intermediară a procesului general de identificare judiciară. Valoarea probantă poate fi desprinsă numai din corelarea celor două forme de identificare. De aceea, unii autori chiar includ în noțiunea de identificare criminalistică, pe lângă

obiectul concret, și legătura acestuia cu cauza cercetată. În ce ne privește, considerăm că stabilirea unei asemenea conexiuni exced actul propriu-zis al identificării. Competența expertului trebuie să se limiteze la constatările de ordin tehnic, iar organul judiciar aflat în posesia concluziei expertului, este singurul competent și obligat să facă legătura menționată. [26]

Semnificația identificatoare a urmelor.

Orice stări sau schimbări ale mediului (formă, culoare, poziție, etc) produse direct sau indirect, cu sau fără intenție, printr-o acțiune, constituie urme, dacă se dovedesc a fi legate într-un fel de fapta investigată

Materializarea acțiunii este în general pasivă (impresiuni, deteriorări), dar poate fi și activă (undă de aer, termică, acustică). Chiar dacă acestea din urmă sunt de o mai mică utilitate, nu se poate susține că nu ar fi urme atâta timp cât reprezintă rezultatul unei acțiuni sau fenomen, cu valoare probantă într-un anumit context.

Din punct de vedere criminalistic, urmele pot fi clasificate după mai multe criterii. Toate au contingență pe diverse planuri cu problema identificării, cea mai importantă fiind însă clasificarea după natura urmei. Acesta include atât sensul larg, cât și restrâns pe care îl dă literatura de specialitate acestei noțiuni și, totodată prefigurează stadiul până la care identificarea este de obicei posibilă.

Urmele care se pretează cel mai bine la individualizare, sunt cele produse prin contact. Datorită faptului că redau – în întregime sau parțial - conturul obiectului creator și configurația sa exterioară, acestea sunt denumite "urme-formă", sau "amprente". În funcție de modul de formare, criminalistica distinge urme statice și dinamice, de suprafață și adâncime, de stratificare și destratificare, vizibile și latente. Ultimele, spre deosebire de restul, necesită în prealabil a fi relevate prin tehnici variate, mergând de la simpla pensulare cu prafuri speciale, până la utilizarea laserului și biochimiei.

O altă categorie de urme este oferită de cantitățile de materie, interesând într-un fel sau altul comiterea faptei, de unde și desemnarea lor prin expresia "urme-materie". Este vorba despre fragmentele desprinse ori prelevate dintr-un corp finit (particule, granule, pelicule, aşchii, fibre) sau dintr-o masă amorfă, pulverulentă, lichidă, gazoasă.

În sfârșit urmele pot rezulta și din manifestările cu caracter de stereotip dinamic care se exteriorizează într-o formă sau printr-un element concret, cum ar fi scrisul, mersul, vocea, deprinderile manuale (facerea nodurilor, mânăuirea unor instrumente, aplicarea tușelor la vopsire, etc).

Noțiunea de urmă în criminalistică nu poate fi disociată de noțiunea de materie. Cum materialitatea urmei înseamnă apartenența la realitatea obiectivă, independent de conștiință și în afara ei, nu putem adera la opinia după care urme ar fi și cele psihice, "formate pe planul conștiinței umane referitoare la o multitudine de împrejurii legate de comiterea infracțiunii".

Conceptul de identitate.

Identitatea constituie unul dintre conceptele fundamentale ale gândirii și în același timp, un mijloc important de cercetare a obiectelor lumii materiale, cu largă aplicare la cele mai diverse domenii ale științei: fizica, chimia, biologia, etc, inclusiv criminalistica. Aproape că nu există proces al gândirii care să se situeze în afara principiului identității. Cunoașterea nu se reduce însă la identificare, dar o înglobează ca element constitutiv al unui proces complex și multilateral.

Identitatea este caracterul a ceea ce este unic sau "proprietatea unui obiect de a fi și a rămâne cel puțin un anumit timp ceea ce este, calitatea sa de a-și păstra un anumit timp caracterele fundamentale". [26]

Principiul identității ("principium identitatis") după care $A = A$, deși util identificării criminalistice, așa cum se va vedea în continuare, nu este suficient pentru cunoașterea lumii reale. Logica formală nu ține cont de mișcare, de schimbările care survin și nici de conexiunile dintre lucruri. Identitatea trebuie înțeleasă ca stabilitate, ca moment de pauză în procesul de mișcare continuă a materiei.

Identitatea concretă se consideră aceea care relevă unitatea dintre identitate și deosebire, la nivel existențial orice obiect fiind prin natura sa o sinteză de laturi contrare.

În identificarea criminalistică conținutul principal al examinării îl constituie evidențierea și aprecierea asemănărilor, o totalitate suficientă de caracteristici individuale similare conducând la identificarea obiectului creator de urme și implicit la deosebirea totalității acestor caracteristici asemănătoare de cele ale altor obiecte. Dacă două urme, obiecte, fenomene, etc., se aseamănă, trebuie să se caute în ce sunt identice și în ce nu sunt, putându-se astfel spune că asemănarea este indiciul identității ascunse. Pe de altă parte și deosebirile pot avea un rol cognitiv, neconcordanțele dintre obiectele sau urmele comparate contribuind la individualizarea și delimitarea lor. În literatura de specialitate această modalitate este denumită identificare prin diferențiere.

Identificarea criminalistică poate fi definită ca stabilirea prin mijloace tehnico-științifice a identității unei ființe sau a unui obiect care are legătură cu fapta incriminată.

Clasificarea obiectelor identificării criminalistice.

Identificarea criminalistică se realizează în principal pe baza însușirilor și caracteristicilor obiectului creator. În acest scop, se compară fie direct urma cu obiectul, fie două urme între ele, dintre care una este de proveniență necunoscută, iar a doua de proveniență certă.

Obiectele comparate trebuie delimitate exact, de unde și necesitatea precizării înțelesului lor. Astfel, teoria identificării criminalistice, distinge:

- obiectul de identificat ale cărui caracteristici se examinează în vederea identificării sale ;
- obiectul identificator care reflectă aceste caracteristici și pe baza cărora se poate realiza identificarea.

Obiectele de identificat sunt ființele și lucrurile; identificatoare sunt diverse reflectări ale celor dintâi, în primul rând imaginile fixate material. Deci obiectul care a produs urmele incriminate este "de identificat", iar urmele ca atare joacă rolul de obiect "identificator".

Caracteristicile identificatoare.

Ființele și obiectele lumii materiale sunt definite prin însușiri și caracteristici (fizice, chimice, biologice, etc.); prin indicarea trăsăturilor pe care trebuie să le prezinte o clasă (în cazul stabilirii apartenenței de gen) sau o ființă sau obiect anume (în cazul identității individuale, ele sunt individualizate și pe cale de consecință, delimitate de altele). Însușirile și caracteristicile, ca proprietăți intrinseci, se manifestă numai în raport cu alte ființe și obiecte.

După natura lor, caracteristicile pot fi:

- 1) structural-exterioare care dau morfologia suprafeței obiectului;
- 2) substanțiale, care exprimă compoziția materială a obiectului;
- 3) funcționale, care apar în interacțiunea cu mediul înconjurător.

Dintre toate caracteristicile unui obiect, pentru identificarea criminalistică sunt utile doar cele reflectate în urma produsă de obiectul căutat. Acestea sunt caracteristicile identificatoare.

Caracteristica este deci un semn, un element specific după care un obiect este recunoscut și deosebit de altele. În criminalistică, prin caracteristică se înțelege reflectarea obiectivă a însușirii obiectului, ea reprezentând "materia primă" care se prelucrează în vederea determinării obiectului ce urmează a fi identificat.

Studierea caracteristicilor în criminalistică nu constituie un scop în sine, ci este destinată cunoașterii însușirii obiectelor, având ca finalitate identificarea lor. O cunoaștere completă a obiectului, obligă la luarea în considerare a tuturor sau majorității laturilor sale. Altfel spus, individualitatea obiectului se exprimă prin totalitatea diverselor sale caracteristici. În criminalistică acestea constau, cel mai adesea, în particularitățile structurii exterioare, adecvate examinărilor traseologice comparative.

Clasificarea caracteristicilor identificatoare:

Teoria identificării criminalistice împarte caracteristicile de identificare în generale și individuale.

Caracteristicile generale constau în acele elemente, aspecte ale obiectului, care exprimă trăsăturile cele mai comune, însușirile proprii tuturor obiectelor de același gen.

Caracteristicile individuale sunt cele care deosebesc un obiect de toate celelalte asemănătoare lui.

Problema principală a valorii identificatoare a caracteristicilor este aceea a determinării ierarhiei elementelor dintr-o urmă, în funcție de importanța fiecăruia în particularizarea obiectului.

Dacă identificarea criminalistică apare de neconceput pe baza unei singure caracteristici, nu este mai puțin adevărat că ponderea diverselor caracteristici nu este aceeași, unele jucând un rol de seamă, altele un rol minor, iar altele nici unul. Din punct de vedere criminalistic nu se iau în considerație absolut toate caracteristicile constatate la un obiect sau mai multe obiecte comparate, ci doar acelea care sunt esențiale. În acest context "esențialul" nu este stabilit a priori, ci variază de la o situație la alta. De aceea, se poate vorbi concret, și numai astfel, de o valoare identificatoare intrinsecă a caracteristicilor, care se determină în funcție de stabilitatea, frecvența și independența lor.

Caracteristicile identificatoare trebuie să fie în primul rând constante, relative neschimbătoare. Cu cât stabilitatea este mai mare, cu atât crește valoarea lor identificatoare și, invers, scade când se dovedesc a fi aleatorii.

Unitatea procesului de identificare.

Identificarea criminalistică se realizează treptat, de la general la particular. Trăsăturile caracteristice ale obiectelor, ființelor, sunt selectate prin determinarea genului, speciei, grupei, subgrupe, tipului, modelului, etc., până se ajunge la individualizare, scopul final al oricărei cercetări criminalistice. Corespunzător acestei treceri gradate, procesul de identificare parcurge două mari etape: determinarea apartenenței generice și identificarea individuală. Ambele trebuie privite ca părți componente ale procesului unic de identificare criminalistică, prima constituind premisa logică a celei de a doua.

Trăsătura esențială a acestui proces constă tocmai în unitatea și integritatea sa. Diferitele etape și rezultate intermediare obținute prin cercetare nu pot fi considerate separate de scopul final al identificării. Cum orice obiect este individual, și identificarea este numai individuală. De aceea în diferite etape se poate vorbi doar

de conținutul diferit al identificării, în care determinarea apartenenței de gen apare ca o identificare incompletă, cu valoare mai redusă decât cea a identificării propriuzise. De altfel, în numeroase cazuri, imposibilitatea identificării individuale include o concluzie categorică de identificare generică.

Determinarea apartenenței generice constă în ceea ce reprezintă în sine obiectul sau urma dată, natura sa, ce loc ocupă în sistemul lucrurilor, cărui gen, specie, subspecie, etc., îi aparține. Sistemul se materializează în clasificări ale lucrurilor, astfel că determinarea apartenenței generice depinde în mare măsură de amploarea și profunzimea acestor clasificări.

Clasificarea constituie o operație logică de includere a unui obiect într-o anumită clasă. Din punct de vedere criminalistic și al probațiunii judiciare clasificarea apare ca o sarcină independentă (de exemplu dacă o substanță necunoscută este narcotic), dar și ca etapă intermediară (tipul narcoticului, urmând să se stabilească apoi proveniența). Atunci când clasificarea reprezintă o etapă a identificării, expertul trebuie să continue până la încadrarea obiectului într-o unitate de clasificare cât mai îngustă, de a se apropia cât mai mult de individual.

Pentru determinarea apartenenței generice se apelează în primul rand la clasificările și sistematizările științelor naturii și tehnice, drept criterii de clasificare se iau caracteristicile care reflectă construcția obiectelor, structura sau compoziția chimică a substanțelor, iar pentru ființe, însușirile anatomice, psihice, fiziologice, etc.

Clasificarea criminalistică prezintă particularitatea de a avea drept sarcină prioritară determinarea unei grupe minimale de obiecte care să faciliteze identificarea celui căutat.

Determinarea apartenenței generice.

Determinarea apartenenței generice reprezintă, așa după cum am văzut, prima etapă a verificării criminalistice. În cazul unui rezultat pozitiv, adică atunci când se constată că obiectele comparate prezintă aceleași caracteristici generale, se continuă examinarea până la determinarea identității. Această etapă poate să nu mai fie... "etapă", ci unica operație când obiectele comparate se deosebesc, când nu există posibilități de individualizare mai aprofundate sau când stabilirea apartenenței generice constituie un scop autonom al examinării criminalistice.

Caracteristicile de gen reținute ca bază de definire și triere trebuie să fie specifice pentru clasa respectivă și totodată constante, în așa fel încât să reprezinte un ansamblu irepetabil la un alt gen de obiecte.

Identificarea individuală.

Etapa finală a identificării criminalistice o constituie identificarea exemplarului concret al obiectului sau ființei căutate. În ciuda obiectiilor ce s-ar putea aduce, rațiuni de ordin practice ne determină să adoptăm denumirea de "identificare individuală". Pe lângă meritul de a defini exact scopul și sarcina identificării criminalistice, termenul include noțiunea de "individual", esența și calitatea sine qua non a identificării. Așa cum am arătat, lucrurilor și ființelor le sunt proprii caracteristici care există în mod obiectiv și care, în procesul interacțiunii lor ocazionate de săvârșirea faptei penale, se reflectă sub forma unor imagini materiale. În această situație, identificarea individualizată apare ca un raport între un obiect ce acționează și oglindirea sa.

Identificarea obiectului individual se întemeiază, pe complexul tuturor caracteristicilor care, luate separate, pot fi întâlnite și la alte obiecte. Pe cale de consecință, potrivit teoriei identificării criminalistice, nu este suficientă acceptarea postulatului universalității individualului, ci se cere a fi demonstrată în fiecare caz. A individualiza un obiect concret – cel care a produs urmele incriminate – înseamnă a

găsi, a determina caracteristicile proprii prin care el diferă de toate celelate obiecte asemănătoare, caracteristici privite ca o totalitate identificatoare.

Reconstituirea întregului din părți.

Interacțiunea obiectelor poate avea drept consecință fragmentarea unui întreg.

Nefiind posibilă reproducerea exactă a modulului de partajare, adică obținerea unor fragmente identice în cazuri diferite, înseamnă că, dacă reușim să reunim două sau mai multe fragmente ale unui obiect, avem dovada că fragmentele respective au făcut corp comun, că provin din același obiect.

Reconstituirea întregului după părțile componente pe baza corespondenței conturilor și a similitudinilor de ordin structural echivalează deci cu stabilirea identității materiale a diverselor părți ale unui obiect, adică cu identificarea părților care au format corp comun.

În cadrul multiplelor raporturi statornicite între întreg și părțile sale componente, cel de identitate ocupă o poziție prioritară, întrucât el determină stabilitatea relativă a unei formațiuni integrale și definirea sa calitativă.

În sfera expertizelor judiciare în general și al expertizelor criminalistice în special, de cele mai multe ori avem de a face cu sistemele mecanice. După modul lor de organizare, acestea se pot clasifica în trei genuri principale: simple, compuse și complexe.

Sistemul simplu se referă de regulă la obiectele singulare, monolite pentru care principala modalitate de restabilire a întregului o constituie concordanța marginilor, a liniilor de demarcație ale părților rezultate dintr-o rupere, sfărâmare, tăiere, deșirare, așchiere.

Sistemul compus este alcătuit din sisteme mai simple care, împreună formează un ansamblu integral a cărui existență depinde de părțile sale. De pildă, mecanismul unui ceas, al unei arme de foc, al unei bombe artizanale, al unei mașini.

Sistemul complex, se compune din două sau mai multe obiecte care nu sunt unite, adică nu fac corp comun, dar care se completează reciproc din punct de vedere funcțional: o pereche de încălțăminte; o pereche de mănuși; vioara, arcușul și cutia ; sabia și teaca ; ochelarii și tocul ; etc.

Una dintre particularitățile întregului complex constă în aceea că fiecare dintre obiectele care îl compun reprezintă sisteme independente, de unde posibilitatea utilizării lor în cadrul altui complex de aceeași natură.

Metode generale, particulare și speciale.

Analiza și sinteza apar în toate stadiile de examinare criminalistică și sunt inseparabile, dar au aplicabilitate diferită. Constatarea și descrierea caracteristicilor, proprii etapei inițiale a examinării intrinseci, se bazează în primul rand pe analiză, în timp ce în a doua etapă – a comparației – ponderea o deține sinteza. Din coincidența caracteristicilor analizate separate și apoi comparate, încă nu se poate trage concluzia identității, pentru aceasta fiind obligatorie considerarea conexiunii dintre caracteristici. Sinteza prin care sunt reunite va duce nu numai la cunoașterea obiectului, la definirea sa, ci va releva și importanța fiecărei caracteristici în raport cu celelate și ansamblul lor.

Metoda dominantă în identificarea criminalistică o constituie compararea. De la descoperirea, fixarea și ridicarea urmelor până la faza finală a aprecierii constatărilor și a formulării concluziilor, expertul criminalist este obligat să compare permanent caracteristicile, proprietățile obiectului de căutat cu cele ale obiectului de verificat.

Stadiile procesului de identificare:

Parcursul studiilor în ordinea menționată corespunde categoriilor analiză-sinteză și general-individual. În practică, ea nu este întotdeauna riguros respectată. Adeseori expertul "pendulează" între obiectele analizate, într-un proces continuu de constatare și comparare a caracteristicilor generale și particulare. Mai mult decât atât, sunt cazuri în care faza examinării intrinseci se contopește cu cea a examinării comparative, cum ar fi examinarea obiectelor la microscopul comparator, analiza cromatografică a mai multor substanțe pe același suport sau studierea concomitentă a amprentelor proiectate pe același ecran.

Așa cum se observă, fazele se întrepătrund, mai ales cele trei esențiale, astfel că delimitarea lor are mai mult un caracter didactic. Oricum, păstrarea în mare a succesiunii indicate rămâne o prețioasă recomandare de ordin metodologic, rezultată dintr-o îndelungată practică de expertiză.

Concluziile expertizei criminalistice.

Ultima etapă a procesului de identificare criminalistică, ca și a oricărei investigații cu caracter științific, o constituie formularea concluziei.

Concluzia reprezintă răspunsul expertului la întrebarea organului judiciar, opinia sa cu privire la problema identității, bazată pe evaluarea personală a constatărilor făcute. Pentru valorificarea rezultatelor obținute, în examinarea intrinsecă și comparativă intervine raționamentul în care judecata finală este dedusă din alte două judecăți, cu rol de premise. În cazul nostru, premisa majoră este constituită din datele și metodele specifice domeniului criminalisticii (de exemplu unicitatea și stabilitatea desenelor papilare), iar premisa minoră din datele concrete ale obiectelor expertizate (caracteristicile generale și speciale proprii urmei incriminate și desenului papilar de comparație).

Concluzia este o judecată nouă, nu numai datorită caracterului sintetic, ci și conținutului informațional distinct de cel al judecăților analitice anterioare. La ea se ajunge urmând regulile silogismului, cu observația că în criminalistică deducerea adevărului este mult mai complexă, fiind vorba nu atât de un raționament determinat, cât de unul probabilistic. Expertul nu beneficiază, așa cum am arătat, de reguli și criterii stricte de apreciere a valorii identificatoare, sau cel puțin de baremuri cantitative, pentru afirmarea identității. Aceasta nu înseamnă că însuși expertiza ar fi guvernată de liber arbitru, întrucât concluzia trebuie să fie conformă cu regulile logicii, cu legile raționării veridice. Adevărul concluziei trebuie demonstrat, argumentat, potrivit principiului rațiunii suficiente după care "orice lucru există în virtutea unui temei".

Pentru a fi admisă ca mijloc de probă, concluzia trebuie să răspundă unor cerințe sau condiții, și anume:

- a) Expertul este abilitat să pună concluzii numai în problemele care reclamă o calificare de specialitate.
- b) Concluzia trebuie să fie precisă, chiar și atunci când nu se poate răspunde categoric la întrebarea organului judiciar. Sunt inadmisibile, deși în practică se mai întâlnesc, concluziile confuze, susceptibile de interpretări diferite, cum ar fi cele în care se afirmă doar că obiectele sunt asemănătoare, analoage, fără ca expertul să se pronunțe asupra identității.
- c) Concluzia trebuie să fie accesibilă, adică interpretarea – chiar în condițiile unei formulări clare – să nu necesite cunoștințe speciale. [26]

6.4.3.2. Raportul de expertiză criminalistică

Pentru a sta la baza convingerii organelor judiciare, constatările desprinse cu ocazia examinării de specialitate, trebuiesc comunicate organelor care au dispus efectuarea expertizei. Mijlocul de comunicare îl constituie înscrisul în care se materializează activitățile întreprinse de experți, precum și rezultatele la care au ajuns în urma examinărilor, înscris ce poartă denumirea de raport de expertiză și care marchează momentul final al activității de expertiză.

Raportul de expertiză cuprinde trei părți și anume:

- 1.- Partea introductivă a raportului de expertiză;
- 2.- Partea descriptivă a raportului de expertiză;
- 3.- Concluziile raportului de expertiză.

1.- În partea introductivă a raportului de expertiză se menționează următoarele elemente: organul de urmărire penală sau instanță de judecată care a dispus efectuarea expertizei, data când s-a dispus efectuarea expertizei, numele și prenumele expertului, data și locul unde a fost efectuată, data întocmirii raportului de expertiză, obiectul acestuia și întrebările la care expertul urma să răspundă, materialul pe baza căruia expertiza a fost efectuată, lucrările anterioare efectuate în cauză, participarea eventuală a unui expert autorizat, precum și aparatul folosită.

2.- Partea descriptivă a raportului de expertiză cuprinde potrivit art. 124 lit. b cod procedură penală „descrierea în amănunt a operațiilor de efectuare a expertizei, precum și analiza acestora în lumina celor constatate de expert”.

Partea descriptivă a raportului de expertiză prezintă un necontestat interes practic atât pentru organele judiciare, cât și pentru părți, deoarece consultarea acestora oferă posibilitatea aprecierii exactității și justetei concluziilor formulate de către specialist.

Partea descriptivă are următoarea structură:

- descrierea piesei în litigiu, adică a obiectului supus cercetării;
- rezultatele examinării separate a pieselor în litigiu și a celor de comparație;
- descrierea procesului de comparație;
- sinteza datelor obținute în urma examenului comparativ.

3.- Concluziile raportului de expertiză.

Acestea se materializează în ultima parte a raportului de expertiză și sunt răspunsurile la întrebările puse și părerea expertului asupra obiectivului expertizei.

Sucesiunea răspunsurilor trebuie să reflecte ordinea întrebărilor așa cum au fost ele formulate în partea introductivă a raportului.

Concluziile la care ajunge expertul în urma examenului de specialitate nu comportă în toate situațiile același grad de certitudine. Astfel, dacă în majoritatea cazurilor concluziile expertului prezintă un caracter de certitudine, există situații când datorită unei multitudini de cauze, expertul nu poate formula decât concluzii incerte, probabile, sau uneori poate fi pus în situația de a nu putea soluționa problema supusă examinării.

Din punct de vedere al gradului de certitudine, literatura de specialitate dar și practica criminalistică, se face distincția între următoarele categorii de concluzii;

- concluzii certe - pozitive sau negative;
- concluzii probabile (incerte);
- concluzii de imposibilitate de soluționare a problemei supuse examinării.

Suplimentul de expertiză se va dispune atunci când în urma examinării raportului de expertiză, organul judiciar constată că expertul a lăsat necercetate anumite aspecte ale cauzei, când se constată că examinarea de specialitate nu

acoperă sfera tuturor aspectelor pentru a căror lămurire sunt necesare cunoștințe de specialitate.

Caracterul incomplet al examinărilor de specialitate vizează una din următoarele situații:

- datorită unor împrejurări obiective sau subiective, expertul nu răspunde la toate întrebările formulate de organul judiciar;
- datorită insuficienței materialelor trimise expertului, chestiunea supusă examinării primește un răspuns parțial care nu satisface organul judiciar;
- ulterior dispunerii expertizei apar noi împrejurări a căror lămurire reclamă cunoștințe de specialitate.

În funcție de împrejurări, obiectul suplimentului de expertiză îl constituie fie materialele examinate inițial, fi noi materiale, fie și unele și celelalte.

Lămuririle suplimentare vor fi cerute expertului atunci când modul de redactare a raportului de expertiză prezintă neclarități, când maniera de prezentare a tehnicilor utilizate, când modul de formulare a concluziilor sau alte asemenea împrejurări, impun necesitatea unor precizări fără de care nu se poate stabili înțelesul exact al examinării de specialitate.

În cazul expertizei criminalistice, lămuririle suplimentare cerute expertului se pot referi fie la forma de prezentare a raportului, fie la operațiile proprii examinărilor efectuate, la metodele și tehnicile de lucru, care au condus la formularea unor anumite concluzii.

Cauzele ce pot trezi îndoieli organelor judiciare cu privire la exactitatea concluziilor raportului de expertiză care justifică efectuarea unei noi examinări sunt:

- concluziile raportului de expertiză nu se armonizează cu celelalte probe existente în cauză;
 - îndoiala organului judiciar cu privire la exactitatea concluziilor raportului de expertiză ce are o insuficientă motivare și argumentare a concluziilor;
 - atunci când organul judiciar are îndoieli cu privire la calificarea și competența profesională a expertului, a conștiințozității cu care a efectuat examinarea, sau asupra obiectivității sale;
 - când concluziile sunt lipsite de certitudine, iar organul judiciar apreciază că o nouă examinare ar putea conduce la formularea unor concluzii categorice (certe).
- [26]

6.4.3.3. Aprecierea valorii probante a raportului de expertiză criminalistică

Privită în raport cu celelalte surse de informare pe care le are la dispoziție organul judiciar, expertiza criminalistică prezintă o seamă de elemente particulare, care îi conferă o poziție distinctă în ansamblul mijloacelor de probe administrate în cauză.

Deși ne aflăm în prezența unui mijloc de probă cu individualitate proprie, atâta vreme cât legiuitorul nu a prevăzut reguli particulare pentru aprecierea concluziilor raportului de expertiză, organul judiciar va trebui să respecte prevederile art. 63 lit. c cod procedură penală potrivit căruia „probele nu au valoare dinainte stabilită”. Deci, aprecierea fiecărei probe se face de către organele judiciare potrivit convingerii lor, convingere formată în urma examinării tuturor probelor administrate.

Așadar, concluziile expertului nu au o forță probantă absolută și nici prioritară. Cu alte cuvinte nu prevalează asupra celorlalte mijloace de probă și nu se impun ca „o hotărâre științifică”, ci au valoarea unui mijloc de informare. Concluziile

expertului pot justifica însă hotărârea într-un anumit sens a organului judiciar, numai în măsura în care îi crează acestuia convingerea că acestea sunt expertiza adevărului.

Aspectele ce trebuiesc avute în vedere de organul judiciar în aprecierea unui raport de expertiză, sunt următoarele:

- verificarea respectării dispozițiilor legale în cadrul cărora s-a efectuat expertiza;

- verificarea formală în care se verifică respectarea tuturor părților ce trebuie să le conțină raportul de expertiză;

- aprecierea propriu-zisă a conținutului raportului;

- aprecierea concluziilor formulate, adică evaluarea substanțială a acestora și aprecierea fundamentării științifice a acestora.

Având în vedere că există posibilitatea ca prima expertiză și noua expertiză să nu ajungă la aceleași concluzii cu privire la aceeași problemă supusă examinării, organul judiciar va trebui să discearnă și să înlăture una dintre aceste concluzii.

Pentru a înlătura unele sau altele dintre concluziile contradictorii, organul judiciar, în urma examinării lor critice și pe baza aprecierii lor multilaterale în raport cu toate celelalte mijloace materiale de probă, trebuie să determine de care anume parte este greșeala, să identifice cu alte cuvinte eroarea, cauzele contradicțiilor, iar în urma înlăturării acestora, să motiveze care anume concluzii vor fi reținute.

6.5. Asigurarea calității în expertiza criminalistică

Spre deosebire de științele pozitive (chimie, fizică, biologie etc.), în cazul științelor forensic intervine o operație proprie criminalisticii: comparația.

Comparația între urma incriminată și cele obținute experimental de la obiectul presupus creator (dactiloscopie, traseologie, balistică interioară), între substanțele necunoscute ca proveniență și cele cunoscute, între datele cazului investigat și datele din fișiere, între semnalmente persoanele neidentificate și cele căutate, etc.

Utilizarea măsurătorilor și analizelor obiective reprezintă doar prima fază.

Urmează în mod necesar aprecierea de către expert a numărului și calității asemănării și deosebirilor rezultate din examinarea comparativă în pofida elaborării unor programe computerizate tot mai sofisticate, această evaluare a expertului rămâne personală. Este adevărat că determinarea frecvenței caracteristicilor și calcularea probabilității repetării lor cu ajutorul computerului, este superioară estimărilor empirice, contribuind la evitarea sau diminuarea erorilor. Expertul-om nu poate fi însă înlocuit cu expertul-mașină, chiar dacă modelarea matematică și introducerea "sistemelor exper" ("fuzzy systems") permit automatizarea procesului de examinare comparativă și evaluare a datelor. Faptul că opinia expertului este personală înseamnă că doi experți pot ajunge la concluzii diferite, fie contrare, fie, mai ales în ceea ce privește gradul de certitudine. În timp ce unul formulează o concluzie categorică ("aceeași origine"), celălalt, mai prudent, își formează concluzia cu probabilitate ("probabil aceeași origine"), sau chiar ca o posibilitate ("este posibil ca urma să provină de la..."). Desigur că asemenea situații sunt influențate și de tipul probei materiale de examinat. De exemplu aprecierile din expertiza grafică (deci a scrisului) depind mai mult de talentul și experiența expertului decât la o analiză de droguri și vopsele.

Implicațiile investigațiilor tehnico-criminalistice sunt însă de așa natură încât este de dorit ca experții să furnizeze concluzii fără eroare și cât mai precise. De aceea analizele de laborator și cercetarea locului faptei (unde se caută, relevă,

fixează și ridică probele materiale), trebuie să fie adecvate, controlate și de o calitate indiscutabilă.

Dar ce este în fond calitatea în domeniul de care ne ocupăm? Este necesară adoptarea unui sistem de calitate și cum poate fi asigurată respectarea criteriilor de calitate?

Acceptiunea cea mai curentă a noțiunii de "calitate" este legată de produse și servicii. De pildă Organizația Internațională de Standardizare (ISO) definește calitatea ca fiind "gradul în care toate proprietățile unui produs, proces sau servicii îndeplinesc criteriile impuse de către scopurile propuse".

Un standard internațional destinat laboratoarelor de toate tipurile este EN 45001- acesta stabilește calitatea sistemului de management pentru sistemele de laborator, precum și calitatea metodelor folosite, inclusiv îndemânarea profesională. Din punct de vedere al științelor forensic EN 45001 reprezintă anumite inconveniente întrucât consideră testele și analizele ca fiind efectuate pe baze tehnice exacte. Scopul acestor standarde este deci limitat la "testele obiective".

Or, identificarea criminalistică este de neconceput - așa cum am arătat- fără o interpretare a rezultatelor de către expert. Aceasta nu înseamnă că EN 45001 nu ar fi folositor institutelor de științe forensic. Ele pot fi aplicate doar anumitor aspecte, cum ar fi determinarea proprietăților fizico-chimice ale probelor materiale. Standardele internaționale generale pot constitui un punct de plecare dar pentru probele mai complicate și specifice științelor forensic trebuie găsite alte soluții, în principal în cercetări științifice avansate.

Oricare ar fi standardul utilizat, conceptual de calitate în expertiza criminalistică și transpunerea sa în practică se bazează pe mai mulți factori dintre care cei mai importanți sunt:

- a) Personalul, adică experții, specialiștii, oamenii de știință forensic. Calitatea, nivelul și valoarea acestora sunt date de educație (învățământ), training (practică), experiența și îndemânarea profesională.
- b) Aparatura și instrumentele cu care sunt dotate laboratoarele, adecvate scopurilor de cercetare criminalistică.
- c) Metodele folosite - trebuie să corespundă scopurilor propuse și să fie validate prin teste, experimente și prin compararea rezultatelor obținute de către diferite laboratoare cu același profil.
- d) Sistemul de management, care privește aspectele organizatorice. Structura organizării trebuie să fie clară iar responsabilitatea experților și autoritatea conducerii trebuie să fie bine definită.

Fiecare dintre acești patru factori joacă un rol special în asigurarea calității ("Quality assurance"). De pildă este evident că o dotare cu aparatură modernă permite rezultate analitice net superioare față de cele obținute prin mijloace tehnice învechite (soluție predominantă la noi).

Din câte cunoaștem, pregătirea oamenilor de știință forensic la nivel academic se realizează doar în trei instituții: Institutul de Poliție tehnică și Criminologie al Universității Lausanne (Elveția), Unitatea de Științe Forensic a Universității din Strathellyside (Scoția) și Institutul de Expertiză Judiciară a Ministerului de Justiție din Cracovia (Polonia). Polițiile din numeroase țări au sisteme proprii de învățământ criminalistic dar nu "produc" specialiști și experți atestați ca atare.

Soluția generală adoptată și la noi, o reprezintă angajarea prin concurs de personal cu studii universitare în domenii conexe criminalisticii: drept, fizică, chimie, biologie, inginerie, psihologie, informatică, etc., viitorii experți se formează numai în

cadrul institutelor și laboratoarelor prin cursuri, documentare și mai ales prin lucrări practice pe domenii de expertiză sub îndrumarea experților versați. Perspicacitatea, intuiția, acuitatea, stăpânirea metodelor de lucru și interpretare poate fi dobândită numai prin educație, training și experiență. După un stagiul care variază de la sistem la sistem și de la un gen de expertiză la altul, candidatul este evaluat prin examen și certificate ca expert. Nivelul de competență trebuie nu numai menținut în continuare, dar și dezvoltat, ceea ce presupune o verificare periodică la 3-4 ani. În același timp se încurajează și se iau în considerație la avansare, activitatea științifică depusă, cu deosebire perfecționarea printr-o nouă licență (diferită de cea de bază), masterat și doctorat.

Asigurarea calității nu se reduce la dimensiunea umană, ci comportă și o dimensiune metodologică. Aceasta vizează în primul rând sistemul intern. Fiecare institut forensic este de dorit să-și desfășoare activitatea pe baza unor "norme", "reguli", privind procedeele standard de analiză, etapele de efectuare a examinărilor, întocmirea rapoartelor de expertiză și formularea concluziilor (eventual potrivit unei "scale" de certitudine și probabilitate).

La aceasta se adaugă aspectele manageriale, cum ar fi modalitățile și limitele controlului exercitat de șeful instituției asupra experților. Astfel spus, avem experți cu experiență în care se poate avea încredere. Dar este suficient ca șeful laboratorului să aibă încredere în colegii săi? Sau ne trebuie un sistem de calitate? Și cât de departe poate merge controlul ca să fim siguri, în mod real, că rezultatele expertizelor sunt de calitate?

O ilustrare a transpunerii în practică a conceptului modern de "asigurare a calității" o reprezintă înființarea în cadrul Institutului de Științe Forensic din Bundeskriminalamt (Germania) a unui department special (QA Unit). În sens strict asigurarea calității în această secție se aplică numai domeniilor în care căutările ("findings") se bazează pe determinarea valorilor măsurabile (constante fizico-chimice), dar în sens larg este valabil și pentru domeniile în care căile depind esențial de experiența expertului.

Această orientare inițiată de criminaliștii nu numai din Germania dar și din Suedia, Olanda, Finlanda și Marea Britanie, tinde să prindă viață și în țările din est. Concludent este exemplul Poloniei care preconizează introducerea unui sistem de asigurare a calității la Institutul din Cracovia. Rațiunea principală este că, deși fiecare laborator în parte efectuează cele mai indicate și corecte analize ale probelor materiale trimise de organele judiciare, totuși apar dificultăți în compararea diferitelor metode aplicate.

În condițiile în care formarea experților forensic urmează sistemul propriu fiecărui institut, la conferința de la Cracovia s-a propus elaborarea unor standarde de pregătire și atestare europene. În acest fel s-ar garanta un nivel minim de calitate acceptat internațional. Pentru aceasta, sistemul unic ar trebui să fie compatibil cu diversele sisteme naționale ceea ce ar avea avantajul ca o expertiză efectuată într-o țară ar fi, științific, valabilă în altă țară, lucru extrem de important pentru cooperarea juridică în Europa.

Au existat însă și observații critice. Astfel s-a atras atenția că armonizarea diverselor sisteme ar comporta riscul ca standardizarea să frâneze progresul. Practica a dovedit că aplicarea unor metode și procedee diferite pot furniza rezultate cu aceeași acuratețe, ceea ce demonstrează că nu ar fi indicată o uniformizare cu orice preț.

Ceea ce este într-adevăr util și necesar este cunoașterea și transmiterea informațiilor, compararea diferitelor metode, discutarea rezultatelor, comunicarea reciprocă a cercetărilor originale și a noilor programe computerizate.

În prezent acțiunea de cooperare pentru stabilirea celei mai bune practici, asigurarea calității și a educației, sunt implementate de ENFSI (Organismul European al Institutelor de Științe Forensic) creat în 1995, acesta asigurând cel mai adecvat cadru de "ghidare" a activităților forensic din Europa, prin congresele anuale (ultimul la Lisabona, aprilie 1980 prin comitetul de conducere format din directorii institutelor și mai ales prin inițiere de cercetări comune în cadrul unor grupe de lucru: AND (amprenta genetică), expertiza documentelor, fibre, vopsea, urme de încălțăminte, arme de foc, cercetarea locului faptei, colecții de referință și recent, grupa de asigurare a calității).

Exigențele actuale ale cercetării probelor materiale prin mijloace științifice, complexitatea analizelor instrumentale, interpretarea rezultatelor pe baze statistice, formarea și trainingul experților, într-un cuvânt "asigurarea calității", obligă criminalistica din țara noastră la o rapidă modernizare tehnică și conceptuală.

CAPITOLUL 7

ASPECTE PRACTICE DIN ACTIVITATEA CRIMINALISTICĂ.

STUDIU DE CAZ PRIVIND INTERPRETAREA CRIMINALISTICĂ A URMELOR LĂSATE DE ARMELE DE FOC

Uneori, cazurile supuse examinărilor criminalistice de către organele judiciare ies din sfera cotidianului și prezintă unele aspecte ce le fac deosebite față de cazurile „uzuale”, fie prin complexitatea lor, fie prin urmările la care au dat naștere fapta penală, fie prin lipsa de corelare între depoziția făptuitorului cu probele materiale, mai ales în cazul în care victima este decedată.

Un asemenea caz a fost adus în fața noastră spre elucidare de către organele judiciare, în care în urma unei altercații între doi soldați, unul a suferit o leziune craniană împușcată ce a condus la decesul acestuia, iar celălalt a suferit două plăgi împușcate la nivelul piciorului stâng.

Evident, depoziția celui din urmă a fost una de apărare, dar hilară în același timp, întrucât acesta susținea că victima a fost cea care l-a agresat și împușcat în picior, după care cuprinsă de remușcări s-a sinucis.

Efectuarea expertizei criminalistice și interpretarea mijloacelor materiale de probă aveau însă să confirme o cu totul altă stare de fapt și desfășurare a evenimentelor.

Prin ordonanța de efectuare a lucrării, s-a dispus cercetarea criminalistică prin care să se stabilească:

- 1.- care este sensul, direcția și distanța de tragere ce rezultă din examinarea pantalonilor și a leziunilor suferite de agresorul N.P.;
- 2.- care este sensul, direcția și distanța de tragere ce rezultă din examinarea gulerului vestonului victimei M.A. și a cadavrului acestuia, precum și
- 3.- interpretarea criminalistică a urmelor de la fața locului.

1.- Pentru efectuarea lucrării au fost puse la dispoziție hainele celor doi soldați de la momentul altercației, pistolul mitralieră cal. 7,62 mm, în stare de funcționare al victimei M.A., 30 cartușe cal. 7,62 mm, o casetă video cu înregistrarea aspectelor de la fața locului, precum și o copie xerografiată a procesului verbal de cercetare la fața locului.

Din examinarea pantalonilor agresorului N.P., a rezultat că aceștia au suferit două trageri cu arma de foc de la o distanță mică, întrucât orificiile de intrare prezentau rupturi în cruce, element specific al tragerilor apropiate.



a) Orificiu de intrare



b) Orificiu ieșire

Fig. 7.1. Crac stâng la nivelul coapsei



a) Orificiu de intrare



b) Orificiu ieșire

Fig. 7.2. Crac stâng la nivelul gambei

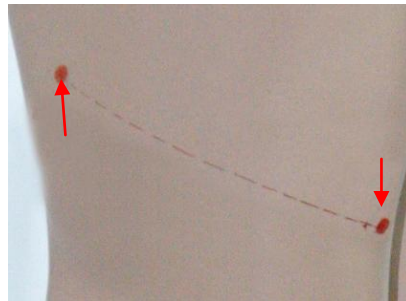
Făcând o corelare a celor patru orificii (două de intrare și două de ieșire) și având în vedere aspectul acestora, s-a stabilit că aceste orificii au fost create în urma perforării cu două proiectile trase cu o armă de foc, sensul acestora fiind dinspre anterior spre posterior pentru proiectilul de la nivelul coapsei și dinspre partea laterală dreaptă spre partea stângă (interior – exterior) pentru proiectilul de la nivelul gambei.

Din raportul medico-legal întocmit de Serviciul de Medicină Legală reieșea că piciorul stâng al agresorului N.P. a suferit leziuni prin împușcare cu două proiectile.

Pentru stabilirea traiectoriei proiectilelor ce l-au lovit, am procedat la poziționarea orificiilor de intrare și ieșire descrise și fotografiate, pe un manechin cu înălțimea acestuia și trasarea a două linii drepte ce unesc aceste puncte (având în vedere că proiectilele nu au atins nici o formă osoasă care să le schimbe traiectoria inițială). Prin prelungirea acestor linii, am obținut practic direcția celor două proiectile.



a) Picior manechin



b) Însemnarea orificiilor

Fig. 7.3. Poziționarea orificiilor pe manechin



a) Unirea imaginară a punctelor



b) Traectoria glonțului în 3D

Fig. 7.4. Reprezentarea traiectoriei glonțului prin coapsă



a) Însemnarea orificiilor



b) Traectoria glonțului în 3D

Fig. 7.5. Traectoria proiectilului de la nivelul gambei

Pentru coroborarea traiectoriilor celor două proiectile după leziunile constatate în raportul medico-legal cu orificiile din pantalonii agresorului, am procedat la suprapunerea traiectoriilor descrise de aceste orificii. Întrucât s-a constatat o diferență în ceea ce privește unghiul față de orizontală al traseului indicat de orificiile din piciorul agresorului de la nivelul coapsei (cca. 25°) și unghiul traseului indicat de orificiile din pantalonul acestuia (cca. 45°), rezultă că piciorul său era flexat în momentul împușcării. Această flexare s-a făcut până la momentul în care toate cele patru orificii au devenit coliniare două câte două și a rezultat poziția armei în momentul împușcării la o înclinație de cca. $75-80^{\circ}$ față de orizontală.



Fig. 7.6. Traectoria glonțului de la nivelul coapsei

Prin alinerea celor două orificii de la nivelul gambei din piciorul numitului N.P. și celor două din pantalonii acestuia, s-a putut stabili direcția de tragere și în acest caz.

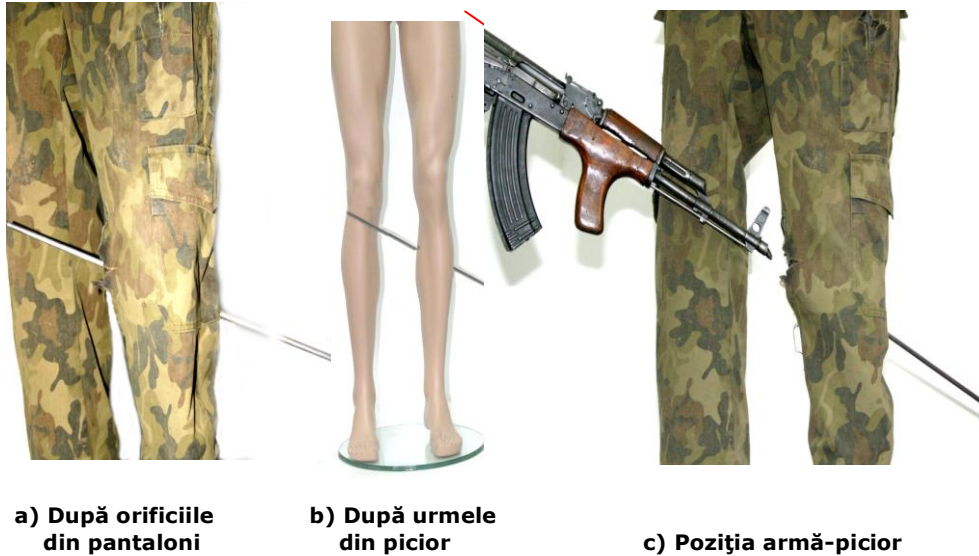


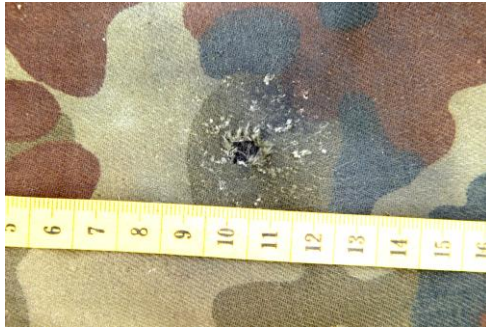
Fig. 7.7. Traiectoria glonțului de la nivelul gambei

Constatând aceste aspecte, am putut afirma că arma în litigiu se afla în momentul împușcării la o înclinație de cca. 30° față de orizontală pentru cazul în care soldatul se afla în poziție orto-statică. Această poziție a armei, nu exclude însă o tragere la care poziția soldatului era culcat pe partea stângă. În această situație, poziția armă-picior este ilustrată în imaginea de mai jos:



Fig. 7.8. Poziția armă-picior în poziția culcat pe partea sângă

În urma tragerilor experimentale realizate pe o uniformă similară ca material, țesătură și uzură cu cea a agresorului, s-a stabilit că o rupere asemănătoare cu cele ale pantalonilor acestuia, se realizează la o tragere cu arma poziționată la o distanță mai mică de 5 cm de la gura țevii față de pantalon. La o tragere cu arma de la o distanță mai mare de 6 cm de la gura țevii, materialul nu se mai rupe.

**a) Tragere de la 10 cm****b) Tragere de la 5 cm****c) Tragere de la 1 cm****Fig. 7.9. Trageri experimentale**

Astfel, a fost stabilit că orificiile și leziunile de la nivelul coapsei agresorului N.P. sunt rezultatul tragerii cu arma în sens antero-posterior, pe o direcție cu înclinare față de orizontală de cca. $65-70^{\circ}$ și de la o distanță cuprinsă între 4-5 cm de la gura țevii, iar orificiile și leziunile de la nivelul gambei sunt rezultatul tragerii cu arma în sens dreapta-stânga (interior-exterior), pe o direcție cu înclinare față de orizontală de cca. 30° și de la o distanță cuprinsă între 2-4 cm de la gura țevii, sau perpendicular pe această direcție în cazul în care victima era culcată pe partea stângă. Având în vedere distanța mică de tragere, am putut afirma că arma se afla la momentul tragerii în zona de acțiune a mâinilor acestuia.

Pentru stabilirea poziției armă victimă în cazul soldatului decedat, s-a procedat la atașarea gulerului tăiat la vestonul acestuia și examinarea orificiilor de la acest nivel, precum și corelarea lor cu cele descrise în raportul medico-legal întocmit.



a) Alinierea pe dos

b) Alinierea pe față

Fig. 7.10. Gulerul de la vestonul victimei



a) Orificiile din margine partea dreaptă

b) orificiul din spate

Fig. 7.11. Orificiile din guler

Prin așezarea vestonului pe un manechin și alinierea orificiilor, s-a putut stabili direcția de tragere și în acest caz:

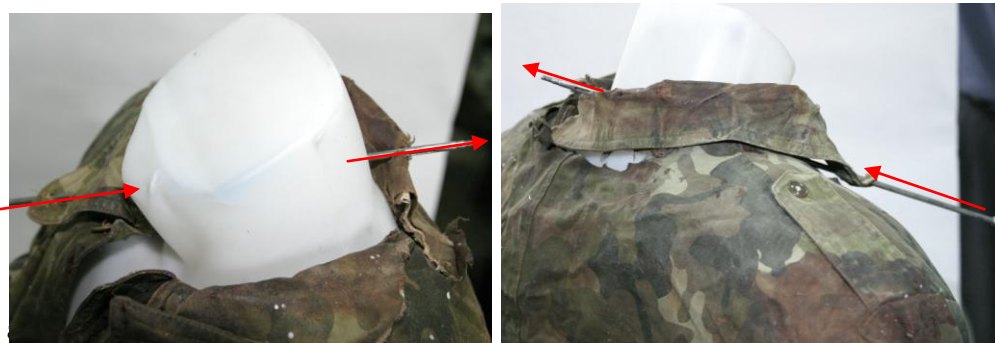


Fig. 7.12. Corelarea orificiilor

Din raportul medico-legal întocmit în cauză, rezulta că „traiectul proiectilului a fost practic orizontal” prin gâtul victimei M.A., „iar direcția puțin oblică dinspre

dreapta spre stânga". Aceste leziuni se coroborau cu orificiile din gulerul vestonului victimei:



Fig. 7.13. Traiectoria proiectilului la nivelul

Pentru stabilirea distanței de tragere asupra victimei M. A., au fost efectuate trageri experimentale asupra gulerului unui veston din uniforma militară de iarnă, similară cu a acestuia. În urma acestor trageri, am constatat că la o distanță de tragere mai mare de 5 cm de la gura țevii țesătura materialului nu se mai rupe, la fel ca și în cazul tragerii asupra pantalonilor, rupturile gulerului fiind însă mai mici datorită întăririi și cusăturilor.



a) Tragere de la 3 cm



b) Tragere de la 5 cm

Fig. 7.14. Trageri experimentale în guler

Având în vedere că în zona orificiilor din gulerul victimei M. A. nu s-au constatat perforații create de factorii suplimentari ai tragerii, perforații ce se constată la tragerile experimentale până la 10 cm de la gura țevii, s-a concluzionat că tragerea s-a executat de la o distanță mai mare decât aceasta.

În urma analizelor cu alfa-naftilamină a zonei din jurul orificiilor de pe guler, nu au fost puse în evidență urme ale factorilor suplimentari ai tragerii.

S-a conchis astfel că tragerea asupra victimei M.A. s-a executat în direcție antero-posterioară oblică și ascendentă sub un unghi de 90° față de axa gâtului

acestui și de la o distanță mai mare de 10 cm de la marginea gulerului sau 20 cm de la suprafața gâtului acestuia pe direcția de tragere.

Prin examenul cu alfa-naftilamină efectuat asupra mănușilor și mânecilor vestonului agresorului N.P., au fost puse în evidență urme ale factorilor suplimentari ai tragerii aspect ce a condus la concluzia că acesta a efectuat cel puțin o tragere cu arma de foc.



a) Pe mănușa dreaptă



b) Pe manșeta mânecii drepte

Fig. 7.15. Relevarea factorilor suplimentari ai tragerii pe îmbrăcăminte

Pentru stabilirea concretă a poziției armei la fața locului, traiectoria proiectilului și poziția victimei M.A. la momentul împușcării acestuia, am extras din filmul efectuat la fața locului, imaginea care reprezintă unirea celor două orificii din acoperișul clădirii lângă care a fost găsit cadavrul. Acest traiect se coroborează și cu urmele de sânge de pe colțul clădirii (în partea superioară) și locul în care a fost găsit cadavrul sus-numitului, potrivit procesului verbal de cercetare la fața locului.



- 1.- locul în care a fost găsit cadavrul;
- 2.- urme de sânge.

Fig. 7.16. Imagine de la fața locului

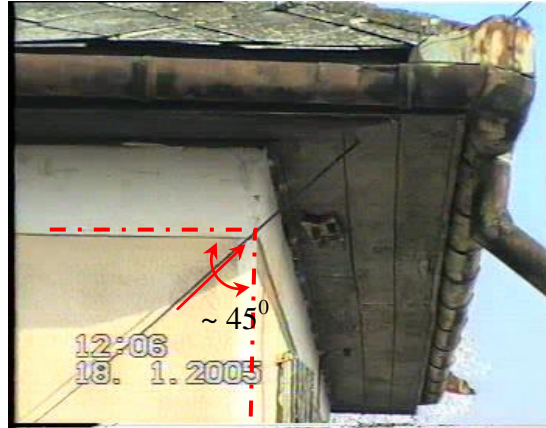


Fig. 7.17. Traectoria proiectilului prin acoperișul imobilului

Având în vedere că în procesul verbal de cercetare la fața locului se menționează o baltă de sânge în jurul victimei M.A., că în apropierea acestuia nu se mai aflau pe jos alte pete de sânge, orificiile de intrare-ieșire din acoperișul clădirii, precum și poziția victimei, rezultă că aceasta se afla în momentul împușcării lângă zidul clădirii arătate. Dată fiind traiectoria proiectilului (din gulerul vestonului și gâtul victimei) și traiectoria dată de unirea orificiilor din acoperișul clădirii, prin suprapunerea acestor traiecte, am obținut poziția armei, traiectoria proiectilului și poziția victimei în momentul împușcării. Având în vedere că traiectul proiectilului a fost perpendicular pe axa gâtului victimei, am poziționat corpul acesteia în așa fel încât să se respecte această poziție față de traiectul dat de orificiile din acoperișul clădirii.

Ilustrăm în continuare această poziție:

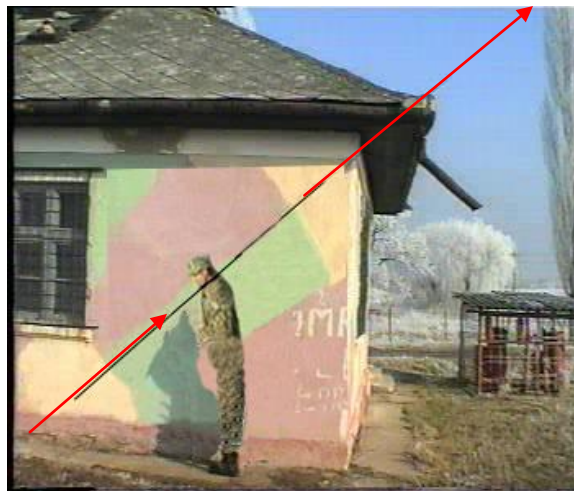


Fig. 7.18. Corelarea poziției victimei cu traiectoria proiectilului

Pentru a verifica dacă victima putea executa tragerea cu arma din dotare conform poziției stabilite la pct. 2, am procedat la poziționarea acesteia față de corpul său în poziția în care a fost împușcat, la o distanță maximă pe care o permite acționarea trăgaciului de către acesta (cu mâna întinsă). S-a stabilit că pentru a putea acționa trăgaciul, arma trebuie să fie la o distanță maximă de 5-6 cm de la marginea gulerului la gura țevii.



a) tragere cu mâna întinsă

b) distanța maximă de tragere

Fig. 7.19. Poziția de suicid cu arma în litigiu

S-a conchis astfel că victima se afla la momentul împușcării sale la locul în care a fost găsită, în picioare, ușor aplecată în față și răsucită spre stânga, iar arma ascendentă sub un unghi de 45° față de orizontală și la o distanță mai mare de 10 cm de la marginea gulerului sau mai mare de 20 cm de la suprafața gâtului la gura țevii. Întrucât victima nu putea ajunge cu mâna la trăgaciul armei în aceste condiții, el putând acționa trăgaciul la o distanță a armei de maxim 5-6 cm de la marginea gulerului sau 15-16 cm de la suprafața gâtului, s-a stabilit că victima nu putea executa tragerea în condițiile în care s-a produs împușcătura (o distanță mai mare de 10 cm de la marginea gulerului la gura țevii).

Examinând poziția în care a fost găsit cadavrul, fixată prin fotografiile din planșa anexă la procesul verbal de constatare la fața locului, constatăm că acesta este culcat pe partea laterală stângă. Această poziție se datorează căderii provocate de impulsul dat de proiectilul ce l-a lovit în gât pe o direcție oblică lateral dreapta, căderea pe partea stângă fiind naturală în acest caz.



a) Poziția armă victimă

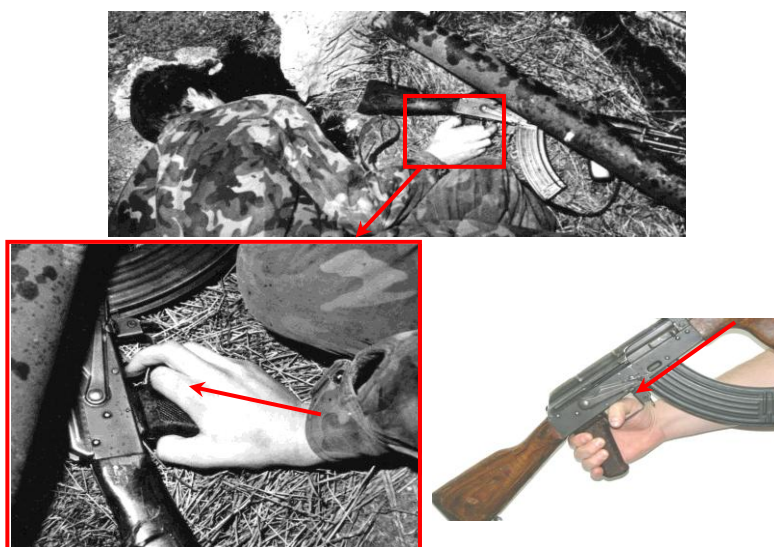
b) Poziția finală a victimei

Fig. 7.20. Efectul tragerii asupra victimei

Din aceleași fotografii reiese că arma se află culcată pe pământ, în fața cadavrului, cu țeava îndreptată oblic spre picioarele acestuia. Totodată se observă că arma se află sub un stâlp de metal culcat la pământ, la nivelul încărcătorului acesteia. Având în vedere acest aspect, putem spune că arma nu putea ajunge în poziția indicată printr-o simplă cădere din mâna victimei; pentru ajungerea ei în această poziție fiind necesară o deplasare pe orizontală a acesteia pe sub stâlpul de beton. Picioarele victimei se află în poziție flexată, genunchiul piciorului stâng fiind aproape lipit de încărcătorul armei și nu ar permite o deplasare a acesteia pe orizontală din direcția victimei spre stâlp. Putem afirma deci că arma a fost împinsă pe orizontală pe sub stâlpul de fier spre victimă.

Mâna dreaptă a victimei are în garda trăgaciului degetul mijlociu – aspect ce nu este specific pentru un suicid; pentru acționarea trăgaciului este necesară o opoziție realizată de regulă prin închiderea palmei ce are degetul mare în garda trăgaciului pe care îl acționează și mânerul fixat de podul palmei. În cazul unui suicid, reculul armei ar fi imprimat acesteia o mișcare spre înapoi, ceea ce ar duce la scăparea acesteia din mâna victimei, reflexul mâinii fiind de deschidere a palmei în urma leziunii provocate de proiectil, poziția finală a armei fiind undeva la picioarele acesteia. Mai mult decât atât, în fotografie se observă că mânerul armei este în palma victimei cu partea posterioară spre degetul mare – poziție specifică pentru o tragere spre înainte și imposibilă pentru o tragere asupra propriului corp, întrucât la răsucirea armei cu țeava spre propria persoană mânerul armei ar fi trebuit să ajungă cu partea anterioară spre degetul mare și deci cu partea posterioară spre cele patru degete (cu patul spre picioarele victimei).

Mânerul armei se află practic în palma victimei – aspect relevat de degetul mare de la mâna dreaptă care este sub mâner, ceea ce sugerează că soldatul nu ar fi scăpat arma din mână. În cazul unui suicid însă, arma ar fi trebuit să fie poziționată cu țeava îndreptată spre capul acesteia și nu invers.



a) Poziția armei în mâna victimei

b) Poziția de suicid

Fig. 7.21. Comparația între poziția armei și poziția de suicid

Astfel s-a stabilit că arma a fost pusă în mâna victimei după ce aceasta a ajuns în poziția în care a fost găsită.

În câmpul infracțional a fost găsit un cartuș nepercutat, aspect ce se datorează unei duble armări. Această dublă armare exprimă intenția introducerii unui cartuș pe țevă și nu poate fi făcută accidental, întrucât această manevră necesită o forță mare de tragere a mânerului închizătorului spre înapoi și o forță de opoziție egală cu aceasta.

Deasemenea, a mai fost găsit un tub cartuș percutat la o distanță de cca. 1,5 m de picioarele victimei și 0,5 m de zidul imobilului. Acest aspect se explică prin poziționarea armei la momentul tragerii asupra victimei, cu mânerul și încărcătorul în plan orizontal.

Această răsucire a armei în jurul propriei axe a condus la poziționarea ferestrei de extracție a tubului pe un plan oblic și deci tubul a fost aruncat oblic ascendent spre înapoi față de direcția de tragere.



Fig. 7.22. Aruncarea tubului cartuș din armă la locul în care a fost găsit

Faptul că la fața locului a fost găsit doar un tub cartuș tras față de trei trageri care au avut loc, se poate explica în trei moduri: fie cercetarea la fața locului a fost deficitară, fie două dintre cele trei tuburi au fost sustrase de la fața locului, fie două trageri din cele trei nu au fost executate în acel loc.

Având în vedere că pe hainele victimei M.A. nu au fost puse în evidență urme ale factorilor suplimentari ai tragerii, precum și faptul că tragerea efectuată asupra sa nu putea fi executată de către acesta cu arma în litigiu, s-a conchis că ipoteza suicidului este exclusă.

Concluziile cercetării au avut rolul de a stabili pe de o parte că agresorul N.P. a executat trageri cu arma de foc, iar de cealaltă parte că victima M.A. nu se putea sinucide cu arma din dotare găsită la locul infracțiunii.

Astfel au fost elucidate problemele unui caz ce conducea în aparență spre o scoatere de sub urmărirea penală a agresorului, având în vedere că acesta prezenta două plăgi împușcate la nivelul piciorului drept.

CAPITOLUL 8

CONCLUZII FINALE ȘI CONTRIBUȚII PERSONALE

8.1. Concluzii finale

Privind întreaga activitate de investigare criminalistică, constatăm o evoluție continuă a metodelor și tehnicilor de cercetare. Văzând că cei care descoperă noi metode de eludare a legii nu sunt oameni de bună credință, dar mai ales că în secolul transparenței informațiilor, tehnologiile de ultimă generație sunt la îndemâna tuturor, putem spune că se simte nevoia întreprinderii de acțiuni concrete în cercetare, îmbinând funcționalitatea metodelor dezvoltate cu acuratețea rezultatelor, rapiditatea aflării adevărului și nu în ultimul rând cu folosirea unor resurse umane și materiale cât mai reduse. Toate acestea nu ar avea însă relevanță dacă specialistul însărcinat cu descoperirea unor astfel de fapte nu ar fi „cel puțin cu un pas înaintea celor certați cu legea”, atât din punct de vedere al cunoștințelor, cât și din punct de vedere al tehnologizării.

Criminalistica, știință la granițele mai multor discipline în care principiile și metodele acestora se întrepătrund într-un sistem complex de cercetare ce implică utilizarea atât a tehnologiilor, dar și priceperea, pregătirea și „feeling-ul” criminalistului, rămâne una dintre cele mai complexe științe fără de care cea mai mare parte a faptelor penale ar rămâne cel puțin nedescoperite, cu atât mai puțin dovedite.

De aceea, specialiștii sunt datori să evolueze odată cu știința și tehnica mondială, să țină pasul cu ultimele descoperiri și mai ales să-și păstreze capacitatea de a discerne între ceea ce este văzut și ceea ce se poate face văzut, care de cele mai multe ori este chiar adevărul însuși.

Creșterea competitivității în criminalistică ține atât de specialiștii ce lucrează în acest domeniu, cât și de tehnica pe care o au la dispoziție. De aceea, managementul efectuării cercetărilor trebuie făcut cu minuțiozitate, astfel încât specialistul să poată dispune de cele necesare din punct de vedere tehnic, dar și din punct de vedere al cunoștințelor. El este dator totodată să participe activ la evoluția tehnicilor și metodelor, să găsească noi soluții care să fie cât mai eficiente în rezolvarea cazurilor supuse atenției.

Principiile fundamentale ale metodicii, tacticii și tehnicii criminalistice, îmbinate armonios cu principiile identificării și etapele ce trebuiesc urmate în cadrul unui proces criminalistic, pot asigura un nivel ridicat al calității în soluționarea cazurilor în care specialistul trebuie să facă lumină.

Abordarea sistemică a procesului criminalistic, arată că toate acțiunile ce urmează a fi întreprinse trebuiesc planificate și urmate în așa fel încât rezultatul să fie întotdeauna în conformitate cu realitatea, să fie obținut cât mai rapid și cu costuri cât mai reduse.

Studiul teoretic și experimental realizat pe parcursul elaborării tezei de doctorat intitulată „Contribuții privind eficientizarea metodelor și tehnicilor din activitățile criminalistice, inclusiv prin utilizarea termomecanicii în balistică”, este urmarea unei vaste documentări științifice multidisciplinare din domeniul termodinamicii, fizicii, mecanicii, matematicii, chimiei, dar și a evoluției armelor militare de infanterie ușoare.

Întreaga dezvoltare a tezei se bazează pe o abordare sistemică a proceselor criminalistice, cercetarea acestora făcându-se prin prisma adoptării celor mai optime soluții. Lucrarea are o abordare graduală asupra sistemului de cercetare criminalistică, deasemena dezvoltând o serie de metode uneori simple, altele mai complexe dar care au o caracteristică comună: eficiența.

Studierea proceselor termodinamice ce rezultă în urma tragerii cu o armă de foc, precum și efectele proiectilului la impactul cu ținta, sunt teme abordate cu minuțiozitate și interes, ce nu pot fi atinse fără a ține seama de caracteristicile balistice ale sistemului armă – proiectil – țintă în ansamblul său.

Cercetările teoretice analizate de-a lungul studiului și testele practice care le-au urmat, au avut menirea de a confirma că întotdeauna la problemele ce apar în decursul unei cercetări, specialistul poate dezvolta o idee ce poate da naștere la noi metode și tehnici care pot fi mult mai eficiente decât cele avute la dispoziție.

Pe parcursul investigațiilor, specialiștii adună elemente care să conducă spre cunoașterea adevărului. Cu fiecare etapă deci, cu fiecare concluzie preliminară pe care o mai adună, specialistul se va apropia din ce în ce mai mult de adevărul ce poate și trebuie să fie dovedit.

Putem spune deci, că întreaga activitate de cercetare criminalistică se poate reprezenta de o spirală în care elementele se adună și conduc împreună la cunoașterea și demonstrarea prin aducerea de probe incontestabile ale adevărului despre o faptă prevăzută de legea penală.

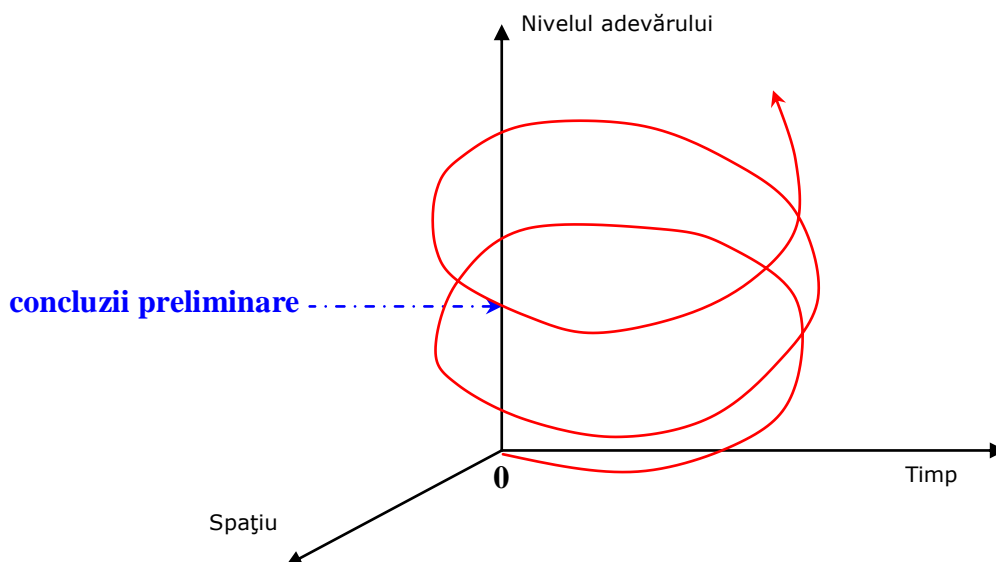


Fig. 8.1. Evoluția concluziilor în sistemul cercetării criminalistice

Considerând momentul 0 ca fiind momentul descoperirii unei infracțiuni, putem spune că în spațiul de desfășurare al acesteia, specialistul va descoperi și examina în timp prin procedeele specifice, urme și împrejurări care au intervenit pe parcursul săvârșirii infracțiunii. Concluziile pe care acesta le oferă și pe care le poate demonstra și care vor fi cât mai apropiate de realitate, se vor însuma și vor conduce în final la aflarea adevărului.

Calitatea procesului criminalistic constă în pragmatismul și realismul examinărilor și concluziilor pe care le oferă, în valoarea probantă pe care o au rezultatele pe care le pune la îndemâna organului judiciar. Cu cât puterea de demonstrare a unei ipoteze printr-o anumită metodă este mai mare, cu atât va crește practic nivelul calitativ al procesului criminalistic și va conduce spre aflarea adevărului cu privire la modul de săvârșire a unei fapte penale.

O componentă la fel de importantă este durata în timp a procesului de investigare și care cu cât este mai scurtă, cu atât întreg procesul de cercetare este mai eficient. Evident că unele examinări necesită metode care se petrec pe durate mai îndelungate de timp. Totuși, abilitatea și experiența specialistului trebuie să îl facă pe acesta să aleagă din multitudinea de procedee pe care le are la dispoziție, pe cele mai pretabile, elocvente și rapide metode, în așa fel încât să poată furniza elemente și concluzii cât mai ferme și reproductibile, într-un timp cât mai scurt.

Numai în această situație putem vorbi de un nivel calitativ ridicat în procesele criminalistice.

Analizarea problemelor dezbătute în cuprinsul lucrării, a condus la formularea unor **concluzii generale** pe care le punctăm în continuare:

1.- Sistemul criminalistic este un sistem integrat, pentru care este necesar să se stabilească tehnici termodinamice, fizice, matematice și nu în ultimul rand economice.

2.- Respectarea principiilor fundamentale elaborate este imperios necesară în desfășurarea procesului criminalistic.

3.- Asigurarea calității în procesul criminalistic poate fi garantată numai în condițiile în care institutele de profil investesc în mod constant în cercetare și elaborare de noi metode, țin pasul cu noile tehnologii și instruesc specialiști.

4.- Prin efectul lor distructiv, explozibilii sunt folosiți cu precădere în domeniul militar, dar și în cel sportiv al armelor de vânătoare. Astfel, ei intră ca elemente principale în diferite tipuri de muniție, ca element de propulsie al proiectilelor.

5.- Impactul dintre proiectil și țintă, trebuie analizat din punct de vedere sistemic și conduce la găsirea de noi soluții în cuantificarea parametrilor de tragere.

6.- Factorii care influențează în mod reproductibil efectele proiectilelor asupra țintelor sunt: calibrul și greutatea glonțului, forma și mărimea lui, viteza de azvârlire de la gura țevii, energia cu care pleacă proiectilul din armă pe de o parte, dar și constanța densității materialelor țintelor (lemn de brad – uscat, verde), temperatura și presiunea mediului ambiant în care se execută tragerile pe de altă parte.

7.- Distanțele mici de tragere pot fi stabilite pe baza relevării dispersiei factorilor suplimentari ai tragerii.

8.- Distanțele mari de tragere se pot determina pe baza unor calcule analitice laborioase, alături de experimente, măsurători și studiu unor baze de date.

În urma studiului realizat în această lucrare, putem contura următoarele **propuneri finale:**

- 1.- Introducerea în instituțiile de pregătire a magistraților sau organelor judiciare a unui număr mare de ore de studiu al criminalisticii.
- 2.- Implementarea viziunii sistemice asupra procesului criminalistic în ansamblul său.
- 3.- Standardizarea metodelor și tehnicilor folosite în institutele de profil, în vederea respectării trasabilității și reproductibilității metodelor pe determinări specifice.
- 4.- Crearea unor baze de date la nivel de institute de criminalistică, cu parametri balistici ai armelor și munițiilor existente pe plan mondial.
- 5.- Alocarea de fonduri pentru pregătirea continuă a specialiștilor desemnați cu cercetarea criminalistică.
- 6.- Dotarea laboratoarelor de criminalistică cu aparatură de ultimă generație în vederea rezolvării cât mai rapide și eficiente a problemelor supuse cercetărilor.
- 7.- Perfecționarea activităților de cercetare-dezvoltare, cu efecte directe asupra costurilor.
- 8.- Îmbunătățirea atitudinii angajaților față de muncă și abordarea managerială a reacțiilor lor în anumite situații.
- 9.- Cunoștințele și experiența specialiștilor asociate cu un spirit inovator, precum și cu promovarea de metode și tehnici speciale dar și de management eficiente, ar constitui factori favorizanți pentru buna desfășurare a activităților.

8.2. Contribuții personale

Teza a fost elaborată pe baza unei activități intense de documentare și cercetare a unei baze bibliografice considerabile și, în ansamblu, conținutul lucrării reflectă principalele preocupări profesionale și științifice ale autorului din ultimii 15 ani, dar mai cu seamă din perioada de pregătire a doctoratului. În fiecare dintre capitolele lucrării, se regăsesc contribuții și rezultate cu un anumit grad de originalitate. Contribuțiile relevante în studiu teoretic dar și practic al sistemului armă – țintă, pe care le aduce prezenta lucrare, sunt următoarele:

- 1.- Lucrarea reprezintă o cercetare a procesului criminalistic ca sistem integrat.
- 2.- Modelarea și simularea procesului de deflagrație și a căldurii degajate în urma tragerii cu arma de foc.
- 3.- Realizarea unui dispozitiv de măsurare a vitezei de ardere a pulberilor și testarea acestuia.
- 4.- Estimarea parametrilor balistici ai unui armament ce utilizează muniție standard.
- 5.- Verificarea parametrilor de performanță ai muniției, prin trageri experimentale în diferite ținte (zid de beton, lemn de brad, apă, pământ).
- 6.- Realizarea unui dispozitiv recuperator pentru proiectile trase cu arme de foc.
- 7.- Efectuarea de teste de oprire și recuperare în condiții optime a unor proiectile trase cu diferite tipuri de arme de foc.
- 8.- Teste experimentale de examinare a urmelor lăsate de proiectile în diferite ținte.

9.- Efectuarea de trageri experimentale și determinarea parametrilor balistici în funcție de efectele proiectilelor în ținte de materiale diferite.

10.- Realizarea unui software „Shot Distance Calculator” (SDC) capabil să afișeze distanța de tragere dintre gura țevii armei și țintă, în funcție de urma lăsată de proiectil în materialul țintei și parametrii balistici cunoscuți ai proiectilului.

11.- Sistemizarea procedurilor din cadrul procesului criminalistic în vederea asigurării unui nivel calitativ ridicat, ținând seama de conceptul sistemic.

Prin modul original de abordare a temelor cercetate, lucrarea asigură următoarele **direcții de urmat** în studiul proceselor criminalistice:

1.- Implementarea abordării procesului criminalistic ca sistem integrat în institutele de pregătire a specialiștilor criminaliști și nu numai.

2.- Influențarea factorilor decizionali în adoptarea măsurilor de încurajare a specialiștilor spre eficientizarea activităților prin elaborarea de noi metode și tehnici (remunerarea inovațiilor, sprijinirea în brevetarea unor metode, recunoașterea dreptului de autor, etc.).

3.- Realizarea unei baze de date cu parametrii balistici ai armelor existente pe plan mondial și munițiile ce pot fi folosite pe fiecare tip de armă.

4.- Dezvoltarea și brevetarea „SDC” (Shot Distance Calculator) și punerea sa la dispoziția institutelor de criminalistică interesate.

5.- Realizarea demersurilor în vederea standardizării procedurilor ce trebuie urmate în laboratoarele de încercări.

Având în vedere cele expuse, considerăm că lucrarea de față își atinge scopul de a ajuta specialistul în activitatea sa și de a aduce un plus de rapiditate și acuratețe în rezolvarea problemelor în care sunt implicate arme de foc.

De asemenea, datele obținute sunt aproximative și depind în mod direct de parametrii intrinseci ai fiecărei situații. Ele au rolul de a ghida specialistul în deslușirea stării de fapt și aflarea adevărului despre o situație concretă petrecută înainte și despre care de cele mai multe ori are la dispoziție numai o parte din date. Rezultatele trebuie corelate în mod evident și cu datele topografice ale terenului în care s-a efectuat tragerea, prin corelarea acestora putându-se stabili cu o mare acuratețe poziția agresor – victimă pentru cazul folosirii unor arme de foc ca mijloc de săvârșire a unor infracțiuni.

Cele prezentate mai sus reprezintă numai un set de informații menit să stimuleze cercetarea în tehnica armelor de foc, fără a avea pretenția că subiectele tratate sunt pe deplin elucidate.

Pe lângă informațiile obținute în cadrul acestei cercetări, pe măsura apariției și accesului la noi tehnici și metode de investigare criminalistică și nu numai, ne așteptăm la rezultate spectaculoase, care la acest moment par a fi foarte aproape de realizat. Totul depinde de conștiinciozitatea celor implicați în procesul criminalistic, de dăruirea și pasiunea cu care aceștia își fac meseria.

Bibliografie

- [1] Argeșeanu, I., Criminalistica și criminologia în acțiune. Ed. Lumina Lex, București 2001.
- [2] Beliș, V., Medicina legală. Ed. Juridică, București 2005.
- [3] Bercheșan, V., Valorificarea științifică a urmelor infracțiunii vol. II. Ed. Little Star, București 2002.
- [4] Botoș, I., Identificarea armei de foc după gloanțele deformate. Ed. Luceafărul, București 2005.
- [5] Bunget, I., ș.a., Compendiu de fizică. Ed. Științifică și Enciclopedică, București 1988.
- [6] Carlucci, E.D., Theory and design of guns and ammunition. Ed. CRC Press, Orlando USA 2008.
- [7] Catalog Gesamt Jahreskatalog Frankonia Jagd. Germania 1997/98.
- [8] Catalog Gesamt Jahreskatalog Frankonia Jagd. Germania 1998/99.
- [9] Ciopraga, A., Criminalistica. Ed. Chemarea, Iași 1997.
- [10] Constantin, D., Elemente de management general. Ed. Eurobit, Timișoara 1998.
- [11] Constantin, D., Managementul resurselor umane. Ed. Eurobit, Timișoara 1995.
- [12] Constantinescu, V.N., Dinamica fluidelor vâscoase în regim laminar. Ed. Academiei RSR, București 1987.
- [13] Cristescu, I. D., Culgere de materiale documentare, Ed. Almanahul Banatului, Timișoara 1999.
- [14] Cristescu, D. I., Noi reglementări privind expertiza criminalistică. Revista "Dreptul" nr. 12/2000.
- [15] Cristescu, D. I., Reglementarea constatărilor și expertizelor medico-legale. Revista Dreptul, nr. 2/2002.
- [16] Cristescu, I.D., **Neghină, C., ș.a.**, Expertiza criminalistică. INEC București 1999.
- [17] Di Maio J.M.V., Gunshot Wounds - Second edition. Ed. CRC, Florida USA 2008.
- [18] Dodd, M.J., Terminal ballistics I. Ed. Taylor&Francis, New York USA 2006.
- [19] Drăghici, C., Metode și tehnici moderne de cercetare și identificare criminalistică. Ed. Luminalex, București 2006.
- [20] Fjestad, S.P., Blue Book of Gun Values - 29 Edition. Ed. Blue Book Publications, Minneapolis USA 2008.
- [21] Hangea, N., ș.a., Manual de fizică. Ed. Didactică și Pedagogică, București 1975.
- [22] Heard J. B., Handbook of firearms and ballistics. Ed. Wiley-Blackwell, Oxford UK 2008.
- [23] Hoerner, S.F., Resistance a l'avancement dans les fluides. Ed. Gauthier-Villars, Paris Franța 1965.
- [24] Institutul de Criminalistică al M.I., Tratat practic de Criminalistică vol. I, II, III. Ed. MI 1980.

- [25] Ionescu, L., Propuneri pentru o reglementare proprie a expertizelor complexe. Revista Română de Drept, nr. 3/1978.
- [26] Ionescu L., Identificarea criminalistică. Ed. Științifică, București 1990.
- [27] Kirk, P., Fire investigation. Ed. J. Willey & Son, New York 1969.
- [28] Laboratorul Central de Expertize Criminalistice al Ministerul Justiției, 20 de ani de expertiză criminalistică. Sesiunea de comunicări, București 1979.
- [29] Lungeanu, I., Contribuții asupra deflagrației pulberilor balistice. ED. Academiei Tehnice Militare, București 2006.
- [30] Maynard, H.B., Manual de inginerie industrială. Ed. Tehnică, București 1975.
- [31] Manea, V., Determinarea distanței de la care s-a produs împușcătura, prin examenul urmelor descoperite pe țintă. Broșură M.A.I. 1967.
- [32] Mateuț, G., Drept penal special – sinteză de teorie și practică judiciară. Ed. Lumina Lex, București 1999.
- [33] Mateuț, G., Procedura penală. vol. II, Ed. Fundației "Chemarea", ediția a II-a revăzută și adăugită, Iași 1997.
- [34] Măcelaru V., Balistica judiciară. Ed. CPCS, București 1972.
- [35] Mărgineanu, V., ș.a., Introducere în teoria și practica medico-legală vol. I-II. Ed. Dacia, Cluj-Napoca 1978.
- [36] McCoy, R.L., Modern exterior ballistics. Ed. Schiffer Publishing Ltd, Atglen USA 1999.
- [37] Medeanu, T. C., Geneza urmelor și descoperirea criminalilor. Ed. Lumina Lex, București 1999.
- [38] Mihuleac, E., Expertiza judiciară. București, Ed. Științifică 1971.
- [39] Medeanu, T. C., Criminalistica în acțiune vol. I. Ed. Lumina Lex, București 2006.
- [40] Mircea, I., Criminalistica. Ed. Lumina Lex, București 1995.
- [41] Mitrache, C., Drept penal român, partea generală. Ediția a II-a revăzută și adăugită, Casa de Editură și Presă "Șansa" S.R.L., București 1999.
- [42] Ministerul de Interne, Tratat de Tactică Criminalistică. Ed. Carpați, Oradea 1992.
- [43] Ministerul de Interne, Tratat de Metodică Criminalistică. Ed. Carpați, Craiova 1994.
- [44] Năstase, O., Prelegeri la cursurile de perfecționare a procurorilor criminaliști. Fondul documentar al Parchetului de pe lângă Curtea Supremă de Justiție 1992.
- [45] **Neghină, C.**, Cercetarea armelor de foc și a muniției. Balistica judiciară I, INEC București 2000.
- [46] **Neghină, C.**, Cercetarea unor urme create de armele de foc. Balistica Judiciară II, INEC București 2001.
- [47] **Neghină, C.**, Al 6-lea Simpozion Național de Criminalistică Lumini și umbre, Cluj-Napoca 2001.
- [48] **Neghină, C.**, Dispozitiv recuperator pentru proiectile trase cu arme de foc. Revista „Criminalistica” nr. 6/2002.
- [49] **Neghină, C.**, The 12-th Meeting of European Network Forensic Science Institute - Firearms Working Group, Bratislava Slovacia 2002.
- [50] **Neghină, C.**, O nouă metodă de determinare a direcției și distanței de tragere cu arme de foc. Revista de criminologie, de criminalistică și de penologie” nr. 3/2003.

- [51] **Neghină, C.**, Al 7-lea Simpozion Național de Criminalistică. Cluj-Napoca 2003.
- [52] **Neghină, C.**, Principii ale hidrodinamicii utilizate în sisteme de impact. Referat susținut în cadrul pregătirii de doctorat la Facultatea de Mecanică din Universitatea „Politehnica” Timișoara, aprilie 2004.
- [53] **Neghină, C.**, Principii care stau la baza metodelor și tehnicilor în criminalistică. Referat susținut în cadrul pregătirii de doctorat la Facultatea de Mecanică din Universitatea „Politehnica” Timișoara, septembrie 2004.
- [54] **Neghină, C.**, The 8-th National Forensic Science Symposium on Forensic Examination and Methodology of Crime Investigation Cluj Napoca, 2005.
- [55] **Neghină, C.**, Contribuții privind optimizarea sistemului informațional utilizat în domeniul criminalisticii. Referat susținut în cadrul pregătirii de doctorat, la Facultatea de Mecanică din Universitatea „Politehnica” Timișoara, aprilie 2005.
- [56] **Neghină, C.**, O metodă computerizată de stabilire a distanței de tragere cu arme de foc de la distanțe mari. INEC București 2006.
- [57] **Neghină, C.**, Cercetarea urmelor armelor de foc pe corpul victimei - propuneri metodologice. Congresul de Medicină Legală, Sibiu, Romania 2007. [58] **Neghină, C.**, Simpozionul Expertizele criminalistice, practică și teorie. Viziune europeană. Alba Iulia 2007.
- [59] **Neghină, C.**, Criminalistic interpretation of firearms trace on the crime scene. Simpozionul „Aniversarea a 50 de ani ai INEC”, Sovata Romania 2008.
- [60] **Neghină, C.**, New challenge in balistical bullet identification. The 15-th ENFSI EWG Firearms Symposium, Dubrovnik Croația 2008.
- [61] **Neghină, C.**, Particularități ale materialului de comparație în expertiza balistică. INEC București 2009.
- [62] Oehler Research Inc., Ballistic explorer. Versiunea 5.5.1c software.
- [63] Revista Armi e tiro. ED. ANES, Roma Italia 1996.
- [64] Revista Armi magazine. Ed. F.I.T.D.S., Roma Italia 1999.
- [65] Revista Le baron. Ed. Le baron, Montreal Canada 1993.
- [66] Rinker A. R., Understanding firearm ballistics – 6th edition. Ed. Mullbery House Publishing ID-USA 2008.
- [67] Ruiu, M., Valorificarea științifică a urmelor infracțiunii vol. II. Ed Little Star, București 2003.
- [68] Sanchez-Galvez, V., ș.a., Computational ballistics vol II. Ed. Witpress, Boston USA 2005.
- [69] Saukko, P., Forensic Science International. Ed. Elsevier, Oxford Anglia 2003.
- [70] Stancu, E., Criminalistica. Ed. Didactică și Pedagogică, București 1994.
- [71] Stancu, E., Criminalistica vol. I-II. Ed. Actami, București 1995.
- [72] Stancu, E., Tratat de criminalistică. Ed. Universul juridic, București 2007.
- [73] Suci. C., Criminalistica. Ed. Didactică și pedagogică, București 1972.
- [74] Serviciul Criminalistic al M.I., Tratat practic de criminalistică vol. III. Ed. Serviciului Editorial și Cinematografic, București 1980.
- [75] Ursu, E., ș.a., Ghidul procurorului criminalist vol. I. Ed. Helicon, Timișoara 1999.

[76] Ursu, E., ș.a., Ghidul procurorului criminalist vol. II. Ed. Helicon, Timișoara 1999.

[77] Vartolomei, M.S., Contribuții la managementul energiei și transformării în industria militară, în contextul „jocului”suprastatal. Ed. „Politehnica”, Timișoara 2008.

[78] Văduva, N., Expertiza judiciară. Ed. Universitaria, Craiova 2001.

[79] www.studenti.armyacademi.ro

[80] www.shotgunsportsmagazine.com.

[81] www.wikipedia.org