

POLICEJNÍ AKADEMIE ČESKÉ REPUBLIKY V PRAZE

Fakulta bezpečnostně právní

Katedra profesní přípravy

**Využití znalostí vnější balistiky v taktické, lovecké a
sportovní střelbě**

Bakalářská práce

Use of external ballistics knowledge in tactical, hunting and sport shooting

Bachelor thesis

VEDOUCÍ PRÁCE

Mgr. Michal NINGER

AUTOR PRÁCE

Jaroslav HAŠKOVEC

PRAHA

2024

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená práce je mým původním autorským dílem, které jsem vypracoval samostatně. Veškerou literaturu a další zdroje, z nichž jsem čerpal, v práci řádně cituji a jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

V Praze, dne 14. 3. 2024

Jaroslav HAŠKOVEC

Anotace

Téma této bakalářské práce je zaměřeno na využití znalostí vnější balistiky v taktické, lovecké a sportovní střelbě. V první části této práce je popsána balistika všeobecně a trochu z její historie. Jsou zde uvedeny čtyři odvětví balistiky pro seznámení. Dále je zde rozebrán let střely vzduchem a síly působící na střelu, což je obor vnější balistiky. V další části je popsán zbraňový systém, pro seznámení s druhy zbraní, střeliva a s mířidly. Hlavní část práce je rozdělena mezi taktickou, loveckou a sportovní střelbu. Je zde uvedeno využívání balistiky v dané disciplíně. Obor taktický využívá především určování vzdáleností střelby na cíle v neznámé vzdálenosti, obor lovecký na optimální nástřelnou délku a sportovní střelci soustředěnost a správné načasování výstřelu.

Klíčová slova

Balistika, střela, vzdálenost, vítr, síla, mířidla, odstřelovač, lovec, sportovní střelec.

Annotation

The topic of this bachelor's thesis is focused on the use of knowledge of external ballistics in tactical, hunting and sports shooting. In the first part of this work, ballistics is described in general and a little of its history. Four branches of ballistics are listed here for your reference. Furthermore, the flight of a projectile through the air and the forces acting on the projectile are analyzed here, which is the field of external ballistics. In the next part, the weapon system is described, to familiarize yourself with the types of weapons, ammunition and sights. The main part of the work is divided between tactical, hunting and sports shooting. The use of ballistics in the given discipline is indicated here. The tactical field mainly uses the determination of shooting distances to targets at an unknown distance, the hunting field uses the optimal shooting distance, and sports shooters focus and the correct timing of the shot.

Keywords

Ballistics, Missile, Distance, Wind, Power, Sights, Sniper, Hunter, Sport Shooters.

Poděkování

Rád bych na tomto místě poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce, panu Mgr. Michalovi NINGEROVI za projevenou ochotu a odborné rady při konzultování této práce.

Obsah

Úvod.....	7
1 Odvětví balistiky	9
1.1 Vnitřní balistika.....	9
1.2 Přejídná balistika	10
1.3 Vnější balistika	11
1.3.1 Pohyb střely vnějším prostředím	11
1.3.2 Dráhy střel	12
1.4 Síly působící na střelu.....	13
1.4.1 Síla tíže	13
1.4.2 Odpor vzduchu	13
1.4.3 Magnusova síla	14
1.4.4 Derivace střely.....	14
1.4.5 Tlumící síla	14
1.5 Rozptyl drah střel	15
1.6 Plochá dráha.....	17
1.7 Metná dálka	18
1.8 Balistický koeficient, balistický program	19
1.9 Zpětný ráz	19
1.10 Zdvih ústí hlavně při výstřelu.....	20
1.11 Stabilizace střel.....	20
2 Zbraňový systém	21
2.1 Střelné zbraně.....	21
2.1.1 Vojenské zbraně.....	22
2.1.2 Lovecké zbraně	23
2.1.3 Sportovní zbraně	25
2.2 Mířidla	26
2.2.1 Mechanická mířidla.....	26
2.2.2 Optická mířidla.....	27
2.2.3 Zaměřovací dalekohled	27
2.2.4 Kolimátorová mířidla.....	28
2.2.5 Elektrooptická mířidla	29
2.3 Střelivo	29
3 Využití znalostí vnější balistiky v taktické střelbě.....	34

3.1	Přesnost zbraně	34
3.2	Úhlová minuta MOA	34
3.3	Vnější faktory ovlivňující přesnost střelby	35
3.4	Počasí a vlastnosti terče, které ovlivňují přesnost střelby a vyžadují seřizování mířidel	35
3.5	Balistické tabulky	36
3.6	Určování vzdálenosti pomocí dílcové záměrné osnovy Mil-Dot	36
3.7	Určování vzdálenosti pomocí Laserového dálkoměru a mapy	37
3.8	Metody střelby na pohyblivé cíle	38
3.9	Pár dobrých rad pro střelbu na pohyblivé cíle	40
4	Využití znalostí vnější balistiky při lovecké střelbě	42
4.1	Optimální nástřelná dálka	43
4.2	Nastřelení zbraně	44
4.3	Odchyly při střelbě	46
4.4	Střelba do kopce a z kopce	47
4.5	Překážky v dráze střely	48
4.6	Střelba na větší vzdálenost	48
4.7	Vliv větru	49
4.8	Předsazení	50
5	Využití znalostí vnější balistiky při sportovní střelbě	52
5.1	Základní pravidla	52
5.2	Střelecké znalosti a dovednosti	52
5.3	Technika střelby – polohy těla při sportovní střelbě	55
5.4	Zjišťování a náprava chyb	55
	Závěr	57
	Seznam použité literatury	58
	Internetové zdroje	59
	Seznam obrázků	59

Úvod

Téma této bakalářské práce je využití znalostí vnější balistiky v taktické, lovecké a sportovní střelbě. O balistice bylo sepsáno mnoho odborné literatury, kterou je třeba si prostudovat, aby měl člověk představu o tom, co se děje při výstřelu z palné zbraně a následném letu střely. Cílem této práce je shrnutí využívání vnější balistiky při již výše zmíněných střelbách do rozsahu dané práce.

Úvod této bakalářské práce je zaměřen na seznámení s balistikou všeobecně. Tedy co je to vlastně balistika, její druhy, trochu z historie a kde a při čem se s balistikou můžeme setkat. Že vnější balistika se nezabývá pouze letem střely vzduchem, nebo ve vzduchoprázdnu, jak si mnozí myslí, ale zabývá se a zkoumá dráhy letu všech vržených těles. Dále je zde popsáno co se děje při letu střely (tělesa) vzduchem což je hlavní úkol zkoumání a popisování vnější balistiky a jaké jsou definice ke zkoumání dráhy letu a jaké na střelu působí síly během jejího letu.

Další část práce je zaměřena na popsání zbraňového systému. Co to vlastně je zbraňový systém a že zbraně, střelivo a zamíření mají přímou souvislost s balistikou. Je zde popsáno rozdělení zbraní podle účelu této práce na vojenské (taktické), lovecké a sportovní, rozdělení střeliva a seznámení s mířidly a co znamená zamíření zbraně.

Největší část je věnována rozdílu využití vnější balistiky jak při taktických, loveckých i sportovních střelbách. Jsou zde uvedeny hlavní rozdíly při využívání vnější balistiky v daném oboru. V každém případě není snadné zvládat umění střelby, ať už se jedná o střelbu na terč, zvěř nebo ničení živé síly. Každý obor má svá hlavní využití někde jinde, i když se může na první pohled zdát, že každá disciplína je v podstatě stejná. Lovci využívají vnější balistiku při lovu zvěře, ať už se jedná o střelbu na krátkou vzdálenost, nebo velmi dlouhou vzdálenost, anebo při lovu na běžící či letící cíl. Taktická střelba je jedna z nejnáročnějších z hlediska minutí cíle, protože špatná znalost a minutí znamená v mnohých případech to nejhorší. Střelí se na velmi dlouhé vzdálenosti a při různých povětrnostních podmínkách. Tady platí, že příprava a zkušenost je velmi důležitá. Ve sportovní střelbě je sice pravda, že střelec zná vzdálenost svého terče, ale je to velmi náročný sport. Sportovní střelci se musí soustředit na různé

povětrnostní podmínky, ať už se jedná o slunce, vítr nebo déšť. Tady se hraje o každý milimetr a jen malá odchylka může znamenat druhé místo.

1 Odvětví balistiky

Slovo „balistika“ je řeckého původu. Označuje vědeckou disciplínu, jejímž předmětem zkoumání jsou dráhy letu vržených těles. V souvislosti s rozšířením palných zbraní se z balistiky stala věda, která zkoumá všechny děje a jevy, související s pohybem střely. Časem se vyvinula specializovaná odvětví balistiky.

Vnitřní balistika - zabývá se ději probíhajícími při výstřelu v hlavní palné zbraně.

Přechodová balistika – zkoumá pohyb střely na ústí hlavně a všechny rušivé vlivy zbraně a prachových plynů, působící v tento okamžik na střelu.

Vnější balistika – zkoumá dráhy střel ve vzduchu a děje, které mohou pohyb střely ovlivnit.

Koncová (cílová) balistika – studuje průběh vnikání střely do cíle o hustotě podstatně větší, než je hustota vzduchu.

První teoretická balistická bádání byla – jak původní význam slova napovídá – zasvěcena vrhu těles. Jejich autory byli Leonardo da Vinci v 15. a Galileo Galilei v 16. století. Až o dalších 200 let později se objevil zájem o zkoumání jevů v palných zbraních. V 18. století se uskutečnila první měření počáteční rychlosti střely pomocí balistického kyvadla. V 19. století byly zformulovány první rovnice, které představovaly teoretický popis vnitrobalistických dějů. Nejmladší balistickou disciplínou je koncová balistika. Uznání si získala především s nástupem obrněných vozidel za 1. světové války.¹

1.1 Vnitřní balistika

Průběh výstřelu v hlavní palné zbraně patří k nejextrémnějším dějům klasické fyziky. Jedná se o velmi krátký děj, při němž působí velké síly zrychlení a vysoké teploty. Jeho matematický popis a zpracování jsou velmi složité, především u ručních palných zbraní. Dokonce i s pomocí nejmodernější výpočetní techniky se problematika výstřelu řeší jen se značnými obtížemi.²

¹ KNEUBUEHL, Beat P. *Balistika. Střely, přesnost střelby, účinek*. Praha: Naše vojsko, 2022. ISBN 978-80-206-1398-1. s. 53

² KNEUBUEHL, Beat P. *Balistika. Střely, přesnost střelby, účinek*. Praha: Naše vojsko, 2022. ISBN 978-80-206-1398-1. s. 55

Vnitřní balistika může podstatně ovlivnit zvýšení přesnosti palby i dostřel hlavních zbraní. Znalost vnitřní balistiky pomáhá správně orientovat exploataci dělostřelecké výzbroje, předcházet mimořádným událostem při střelbách a střelby provádět efektivně a bezpečně. Vnitřní balistika spolu s dalšími dělostřeleckými vědami dává odpověď nejen na otázky vznikající při konstrukci zbraní a střeliva, ale i na otázky dělostřelecké praxe.

Teorie oprav umožní vyčíslit změny ústové rychlosti střely a nejvyššího tlaku plynů v hlavni při malých změnách parametrů vnitřní balistiky.

Podstatnou pomocí teoretické i experimentální balistice je dnes výpočetní technika, která umožňuje na minimum zkrátit dobu potřebnou k výpočtům. Výpočetní technika vytlačuje z praxe různé pomůcky, jež dosud sloužily k přibližnému řešení balistických úloh. Nemá-li se však stát jen pomocníkem, který urychluje výpočtové práce, je jí třeba využívat s hlubokým pochopením fyzikálních principů vnitřní balistiky. Teprve tehdy může přispět i k dalšímu rozvoji tohoto vědního oboru.³

1.2 Přejchodová balistika

V okamžiku, kdy střela opouští ústí hlavně, je tlak plynů v hlavni ještě poměrně vysoký (ústový tlak). Vzhledem k velkému rozdílu mezi ústovým a atmosférickým tlakem dochází na ústí hlavně k velmi rychlému proudění plynů, které ovlivňuje letící střelu, ale zpětně působí také na zbraň i střelce.

Pro zjednodušení předpokládáme, že v okamžiku průletu střely ústím hlavně je v celém vnitřním prostoru hlavně (včetně nábojnice) stejný tlak. Výtok plynů z ústí hlavně probíhá tak rychle, že můžeme zanedbat tepelnou výměnu s okolním prostředím – jedná se tedy o adiabatický děj. Za těchto podmínek vytékají plyny z ústí hlavně nejvyšší možnou rychlostí, takzvanou Lavalovou rychlostí. Vytékající plyny se na ústí hlavně rozpínají, až dosáhnou hodnoty tzv. Lavalova tlaku, který činí 56% ústového tlaku.⁴

³ KADAŇKA, Vladimír. *Vnitřní balistika hlavních zbraní*. Praha: Naše vojsko, 1985. VA 15,54 02/96. 28-123-85. s. 6, 7

⁴ KNEUBUEHL, Beat P. *Balistika. Střely, přesnost střelby, účinek*. Praha: Naše vojsko, 2022. ISBN 978-80-206-1398-1. s. 66

1.3 Vnější balistika

Vnější balistika a teorie střelby jsou dvě vědní disciplíny, které se navzájem doplňují. Zatímco vnější balistika se zabývá otázkami pohybu střel v atmosféře, teorie střelby studuje praktické využití letových vlastností střel, zpětně formuluje požadavky na jejich balistické vlastnosti a tím ovlivňuje konstrukční řešení.

K hlavním úkolům vnější balistiky patří výpočet drah střel a řešení otázek spojených s pravidelností jejich letu v atmosféře. V obou těchto oblastech se vnější balistika jednak podílí na konstrukčním řešení zbraňových systémů, především střel, jednak hodnotí vlastnosti vyvinutých kompletů a konečně zpracovává tabulky střelby a jiné pomůcky potřebné pro vedení palby.⁵

1.3.1 Pohyb střely vnějším prostředím

Křivka, kterou opisuje střela při letu vzduchem, se nazývá dráhou střely. Na střelu vymetenou z vývrtu hlavně s určitou počáteční rychlostí působí při letu ve vzduchu dvě síly, zemská přitažlivost a odpor vzduchu. Zemská přitažlivost střelu tlačí k zemi a postupně snižuje její dráhu, a odpor vzduchu neustále zmenšuje rychlost střely a snaží se jí převrátit. V důsledku působení těchto sil se rychlost letu střely postupně zmenšuje a její dráha nabývá tvaru balistické křivky. Při letu střely vzduchem se částice vzduchu před střelou stlačují, takže se před ní zvyšuje hustota vzduchu a vytvářejí se vzduchové vlny. Částice vzduchu, které se střely dotýkají, ji obtékají a jejich třením o povrch střely se také snižuje její rychlost. Vzduch, který obtéká rychle letící střelu, vytváří za jejím dnem prostor zředění, víření a sání. Výslednicí všech sil, které vznikají působením vzduchu za letu střely, je síla odporu vzduchu. Velikost síly odporu vzduchu závisí na rychlosti, tvaru a ráži střely, na jejím povrchu a na hustotě vzduchu. Otáčivým pohybem střely, působením odporu vzduchu a tíže zemské dochází k odklonění dráhy střely od výstřelné roviny na stranu jejího otáčivého pohybu – vpravo při pravotočivém závitě hlavně a vlevo při levotočivém závitě hlavně. Odklon dráhy střely od vystřelené roviny na stranu jejího otáčivého pohybu se nazývá DERIVACE.

Ke zkoumání dráhy střely byly přijaty tyto definice:

⁵ JIRSÁK, Čestmír a Pravoslav KODYM. *Vnější balistika a teorie střelby*. Praha: Naše vojsko, 2017. ISBN 978-80-206-1650-0. s. 11

BOD VÝSTŘELU je počáteční bod dráhy střely, v němž střela opouští hlaveň.

ÚROVNÍ ÚSTÍ je vodorovná rovina procházející středem ústí hlavně.

NÁMĚRNÁ je přímka, která je prodloužením osy hlavně zamířené zbraně.

NÁMĚR (ELEVAČNÍ ÚHEL) je úhel, který svírá náměrná s úrovní ústí.

VÝSTŘELNÁ ROVINA je svíslá rovina procházející náměrnou.

VÝSTŘELNÁ je přímka, která je prodloužením osy hlavně v okamžiku výstřelu.

ÚHEL VÝSTŘELU je úhel, který svírá výstřelná s úrovní ústí.

ÚHEL ZDVIHU je úhel, který svírá náměrná s výstřelnou.

TABULKOVÝM BODEM DOLETU je průsečík dráhy střely s úrovní ústí.

VODOROVNÝ DOSTŘEL je horizontální vzdálenost od bodu výstřelu k bodu doletu.

VÝŠKA DRÁHY STŘELY je vzdálenost od vrcholu dráhy střely k úrovni ústí.

VZESTUPNÝM OBLOUKEM je část dráhy střely od bodu výstřelu k vrcholu.

SESTUPNÝM OBLOUKEM DRÁHY STŘELY je část dráhy střely od vrcholu k bodu doletu.

BODEM NÁRAZU je průsečík dráhy střely s terénem.

ZÁMĚRNÝM BODEM je bod, na který zamířujeme zbraň.

ZÁMĚRNÁ je přímka procházející od oka střelce přes vrchol mušky k záměrnému bodu.

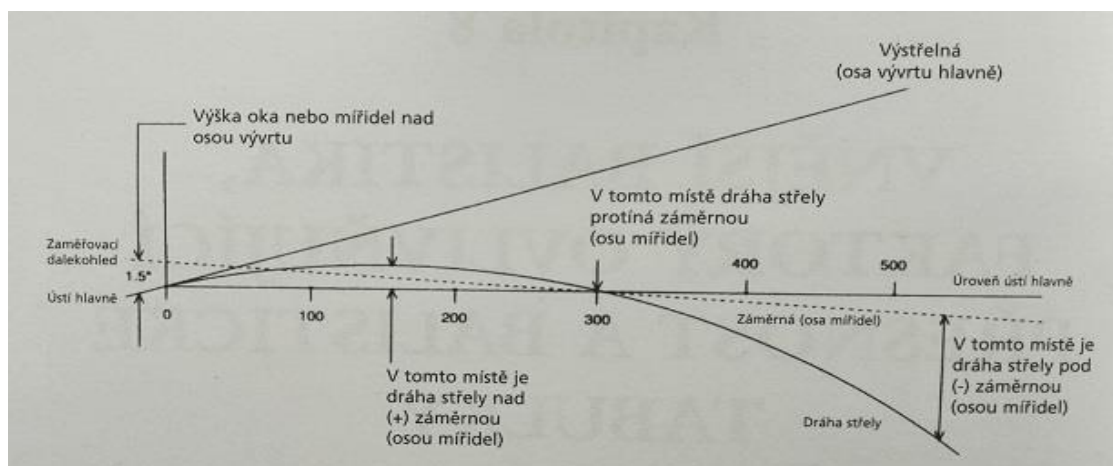
ZÁMĚRNÝM ÚHLEM je úhel sevřený náměrnou a záměrnou.⁶

1.3.2 Dráhy střel

Dráhy střel, jejichž podrobné studium patří k hlavním úkolům vnější balistiky, obvykle počítáme v pravoúhlé souřadnicové soustavě, u které umísťujeme na ústí hlavně nebo konec raketnice, osa x je vodorovná ve směru střelby, osa y

⁶ KOVÁRNÍK, Libor a Miroslav ROUČ. *Zbraně a střelivo*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2007. ISBN 978-80-7380-030-7. s. 132, 133

svislá. Rovinu (x, y) nazýváme výstřednou rovinou a její poloha je určena vektorem rychlosti střely, který v ní leží. V každém bodě dráhy zjišťujeme šest prvků drah, čili šest souřadnic. Patří k nim tři geometrické souřadnice, rychlost střely, úhel sklonu dráhy mezi vektorem rychlosti střely a vodorovnou rovinou a doba letu do daného bodu dráhy.⁷



Obrázek 1. Dráha střely⁸

1.4 Síly působící na střelu

Křivka, kterou opisuje střela ve vzduchu, se nazývá dráhou letu střely. Na střelu vymetenou z hlavně působí síly, které podstatným způsobem ovlivňují tvar dráhy střely a dostřel.

1.4.1 Síla tíže

Zrychlení zemské tíže se skládá ze zrychlení síly přitažlivosti Země, působící směrem do středu Země, a odstředivého zrychlení, působícího ve směru kolmém k zemské ose. Síla tíže působí na naši Zemi na střelu za letu tak, že mění směr i velikost její rychlosti. Ve vnější balistice se používá hodnota zrychlení zemské tíže: $g = 9,80665 \text{ m/s}$.

1.4.2 Odpor vzduchu

Studium odporu vzduchu je velmi důležitý úkol vnější balistiky. Při zjednodušeném řešení se předpokládá, že osa střely je vždy v tečně dráhy.

⁷ JIRSÁK, Čestmír a Pravoslav KODYM. *Vnější balistika a teorie střelby*. Praha: Naše vojsko, 2017. ISBN 978-80-206-1650-0. s. 18, 19

⁸ LAU, R. Mike. *Vojenský a policejní odstřelovač*. Praha: Naše vojsko, 2004. ISBN 80-206-0708-0. s. 160

Přitom síly odporu vzduchu působí rovněž ve směru tečny, avšak proti pohybu střely. Proto se počítá jen s čelním odporem vzduchu. Vztlak, boční tlak i klopný moment, způsobený odporem vzduchu, nastává jen tehdy, jestliže osa střely svírá s tečnou nějaký úhel, což je však reálný průběh letu střely. Fyzikální činitelé, kteří mají vliv na velikost odporu vzduchu:

- a) vazkost neboli vnitřní tření prostředí,
- b) tvoření vírů při obtékání střely,
- c) vznik balistické vlny při nadzvukové rychlosti střely.

1.4.3 Magnusova síla

Na střele ulpívá velmi tenká vrstva vzduchu, která rotuje se střelou. Má-li střela úhel náběhu, větší než 0, pak v místě kde je pohyb vzduchové vrstvy opačný než pohyb okolního vzduchu při postupném pohybu střely, se vytváří zhuštění a na opačné straně střely vzniká zředění. Vlivem této síly dochází k vychylování střely do opačného směru, než je gyroskopická stabilizace. Při otáčení vpravo dochází k výchylce do levé strany.

1.4.4 Derivace střely

Je to stranová výchylka střely, způsobená gyroskopickým efektem a Magnusovou silou. Protože rotace střely je téměř výhradně orientována vpravo, vychyluje se střela vlivem gyroskopické stabilizace vpravo a vlivem Magnusovy síly poněkud vlevo. Velikost derivace u nábojů do ručních zbraní nemá zásadní význam při střelbě na krátké vzdálenosti. Dá se plně kompenzovat přesným nastřelením zbraně. Výsledný stanovený pohyb není dosud dostatečně teoreticky objasněn. Dá se zjistit praktickými zkouškami.

1.4.5 Tlumící síla

Snaží se snížit velikost úhlové rychlosti kýváním střely kolem tečny k dráze. Je přímo úměrná úhlové rychlosti kýváním a postupné rychlosti střely.⁹

⁹ KOVÁRNÍK, Libor a Miroslav ROUČ. *Zbraně a střelivo*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2007. ISBN 978-80-7380-030-7. s. 130-132

1.5 Rozptyl drah střel

Rozptyl drah střel je chápán jako různost drah střel stejného druhu, vystřelených za dosažitelně stejných podmínek (stejně střelivo i zbraň, stejný střelec, stejné zamíření zbraně, stejné meteorologické podmínky atd.). Teorie rozptylu analyzuje neopakující se náhodně rozptylové chyby výstřelu, které charakterizují technický a provozní rozptyl zbraňového systému jako jeden z jeho základních takticko technických parametrů.

Rozptyl drah je způsoben řadou vlivů a to jak čistě náhodných, tak pseudonáhodných. Tyto vlivy lze rozdělit do tří základních skupin:

- vliv střelce,
- vliv zbraně a
- vliv okolního prostředí.

Střelec se podílí na vzniku složky rozptylu drah střel, označované jako chyba v zamíření. Chyba v zamíření představuje rozdíl mezi správnou polohou osy hlavně a skutečnou polohou osy hlavně v okamžiku ukončení zamíření (bezprostředně před výstřelem). Vyplývá z omezených možností lidských smyslů a použité techniky. Na velikosti této chyby se podílí:

- náhodná chyba vyvolaná změnou rektifikace zaměřovače při střelbě,
- náhodná chyba v určení parametrů polohy a pohybu cíle,
- náhodná chyba v umístění záměrné značky zaměřovače na záměrný bod (chyba polohy záměrné v okamžiku výstřelu).

V případě ručních zbraní je velikost náhodné chyby zamíření silně závislá na kvalitě a připravenosti střelce. V případě nevytvořené osoby může být tato chyba dominantní složkou rozptylu drah střel. Náhodná chyba zamíření se však projevuje i u vycvičených střelců.

Vliv zbraně se podílí na vzniku složky rozptylu drah střel, označované jako technický rozptyl zbraně. Velikost této složky není ovlivněná uživatelem a lze ji chápat jako základní složku rozptylu drah střel, která se bude při střelbě z dané zbraně projevovat vždy, i v případě používání zbraně dokonalým střelcem.

Technický rozptyl zbraňového systému je způsoben odchylkami jeho parametrů od nominálních hodnot v rámci dovolených výrobních nebo provozních tolerancí. Jedná se zejména o odchylky těchto parametrů:

- geometrický tvar a rozměry vývrtnu hlavně, zejména jeho vodící části a přechodového kuželu,
- povrchová úprava a kvalita vodící části vývrtnu,
- způsob a kvalita uložení hlavně ve zbraní,
- způsob a kvalita upevnění hlavňových ústrojí (tlumič plamene, deflektor apod.),
- geometrický tvar, rozměry a povrchová úprava střely a jejích vodících částí,
- hmotnost střely,
- momenty setrvačnosti střely,
- obecná nevyváženost střely,
- hmotnost výmetné náplně,
- rozměr a tvar prachového zrna, chemické složení a balistické charakteristiky prachu,
- zážehové parametry iniciátoru (zápalky),
- výtahová síla střely z nábojnice a podobně.

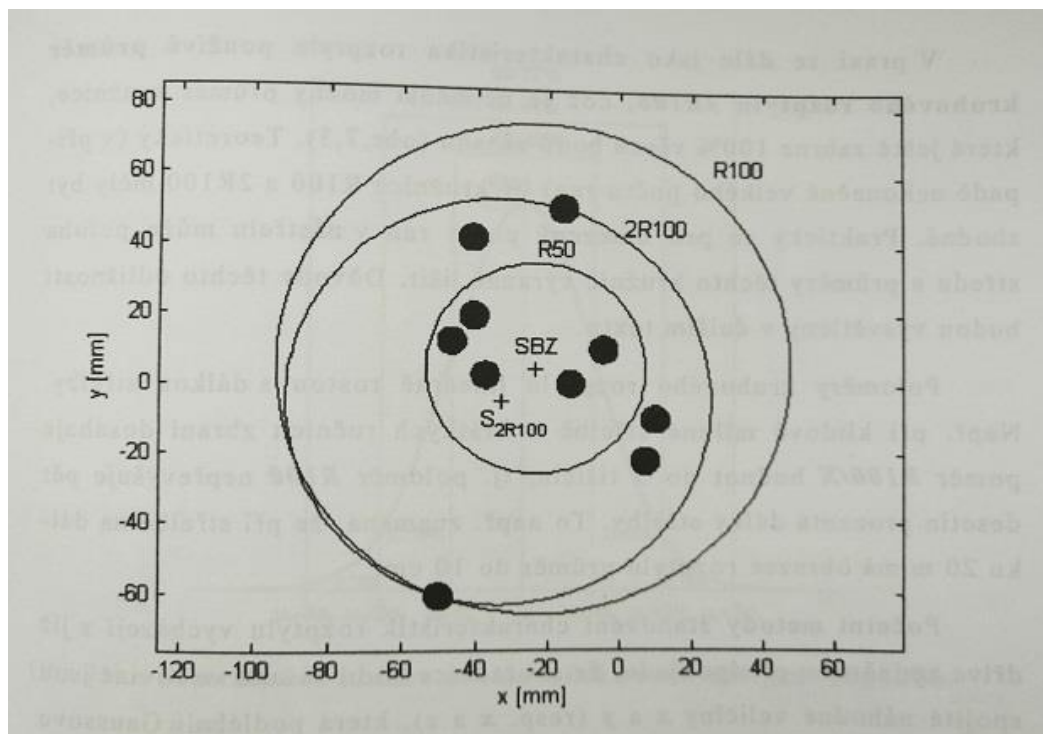
Vliv okolí na rozptyl drah střel je definován náhodnými změnami vnějších podmínek střelby, které přímo nesouvisí ani s činností střelce, ani s konstrukcí a funkcí zbraně. Jedná se o především o změny následujících podmínek:

- hustoty atmosféry na dráze letu střely,
- směru a rychlosti větru,
- teploty zbraně a střeliva v důsledku přestupu tepla z okolí.

Analýza rozptylu drah střel je aplikace souboru metod, pomocí nichž bychom měli být schopni určit charakteristiky rozptylu drah střel (střední bod zásahu a

rozptylový obrazec) z výsledku rozptyloměrných střel. Pomocí těchto metod by měli být splněny následující úkoly:

- kvantitativní vyjádření polohy středního bodu zásahu a velikosti a tvaru rozptylového obrazce,
- porovnání změřených charakteristik rozptylu drah střel zkoušené zbraně s požadovanými charakteristikami a
- porovnání charakteristik rozptylu drah střel dvou popřípadě více zbraní.¹⁰



Obrázek 2. Grafické metody určení velikosti rozptylového obrazce¹¹

1.6 Plochá dráha

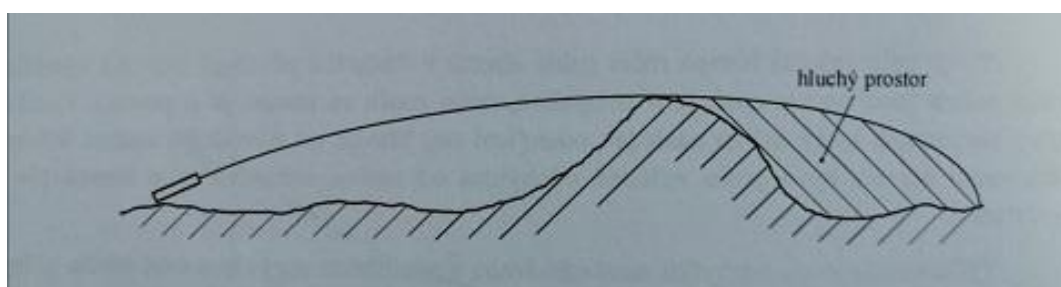
Plochá dráha se vyznačuje velmi vysokým poměrem dostřelu X k výšce vrcholu dráhy Y. Hodnoty tohoto poměru se pohybují řádově ve stovkách až tisících

¹⁰ KOMENDA, Jan, Roman VÍTEK a Martin RYDLO. *Vnější balistika loveckých, sportovních a obranných zbraní*. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2006. ISBN 80-248-1027-1. s. 88-91

¹¹ KOMENDA, Jan, Roman VÍTEK a Martin RYDLO. *Vnější balistika loveckých, sportovních a obranných zbraní*. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2006. ISBN 80-248-1027-1. s. 95

v závislosti na počáteční rychlosti střely a jejím balistickém koeficientu. Plochá dráha je typickou drahou pro přímou střelbu vedenou z ručních zbraní.

Předností střelby plochou drahou je kratší doba letu střely, větší přesnost a vyšší dopadová rychlost střely, která se příznivě projeví na účinku střel v cíli. Ploché dráhy se však vyznačují výrazně hlubšími hluchými prostory při střelbě v členitém terénu, které jsou vzhledem k balistickým vlastnostem systému palebně nedostupné.



Obrázek 3. Hluchý prostor při přímé střelbě v členitém terénu¹²

1.7 Metná dálka

Zvláštním druhem ploché dráhy při přímé střelbě je takzvaná metná dráha, to je dráha, jejíž výška vrcholu je rovna výšce cíle, na který je vedena palba. Dostřel této metné dráhy se nazývá metná dálka. Metná dálka je významnou charakteristikou zbraňových systémů pro přímou střelbu, tedy i ručních zbraní, zejména pušek a kulometů. Jako měřítko plochosti dráhy je metná dálka vždy vztažena k určité výšce cíle, která může být buď reálnou výškou skutečného cíle, nebo výškou smluvního cíle. U cíle typu běžící člověk se uvažuje výška 1,5 metru. V praxi dosahuje u puškového střeliva metná dálka na cíle výšky 1,5 – 2 metry hodnot ve stovkách metrů. Velikost metné dálky souvisí u konkrétního zbraňového systému s plochostí dráhy a převýšením dráhy střely nad záměrnou. Metná dálka se využívá jako balistická charakteristika ke srovnání balistických možností různých systémů. Je specifickým ukazatelem plochosti dráhy, resp. převýšení dráhy střely nad záměrnou. Její praktický význam spočívá v tom, že

¹² JUŘÍČEK, Ludvík. *Vnější balistika palné zbraně*. Ostrava: Vysoká škola Karla Engliše, 2012. ISBN 978-80-86710-65-5. s. 18

při střelbě na vzdálenost 0 až X met (pokud je zbraň správně zamířena), je cíl o předepsané výšce vždy zasažen.¹³

1.8 Balistický koeficient, balistický program

Vyšší balistický koeficient znamená plošší dráhu střely, menší odpor, menší čelní odpor, lepší odolnost proti bočnímu větru a schopnost podržet si vyšší rychlost, která zase znamená lepší přesnost v cíli i při střelbě na dlouhé vzdálenosti. Balistický koeficient se využívá při výpočtu zůstatkové rychlosti a doby letu střely z dané úst'ové rychlosti pro jakoukoli určitou vzdálenost. Balistický koeficient definuje dráhu střely. Balistický koeficient se v průběhu letu střely mění s tím, jak se vzrůstající vzdáleností klesá rychlost střely. Při sestavování přesných tabulek rychlosti střely pro určité laborace by se pro daný interval rychlostí měl použít balistický koeficient pro malou, střední a vysokou rychlost při každé větší změně rychlosti.

Pro ty, kteří se hlouběji zajímají o balistiku, vytvořila firma Sierra vynikající balistický program. Počítá všechny dráhy střel včetně vlivu bočního větru, dobu letu střely, maximální souřadnice a mnoho dalšího. Znáte-li třeba jen jednu rychlost mezi jakýmkoliv dvěma body na dráze střely a jejich vzájemnou vzdálenost, dokáže program vypočítat balistický koeficient. S pomocí programu Sierra lze vytvořit tabulku výškového seřazení pro jakoukoli laboraci, máte-li k dispozici tabulku pro dráhu střely. S různými délkami hlavní se mění úst'ová rychlost, a pokud ji znáte, měli byste ji k výpočtům používat. Nejlepší na tomto programu je jeho uživatelská nenáročnost a rychlost a navíc nemusí být člověk k jeho ovládnutí matematikem.¹⁴

1.9 Zpětný ráz

Během výstřelu pociťuje střelec silové působení, které je přímým důsledkem zákona zachování hybnosti. Před výstřelem je zbraň v klidu, celková hodnota hybnosti je rovna nule. Při výstřelu působí impuls síly (časový účinek tlakové síly prachových plynů). Střela a prachové plyny získávají hybnost ve směru letu střely. Jejich hybnost vyvažuje stejně velká, opačně orientovaná hybnost zbraně,

¹³ JUŘÍČEK, Ludvík. *Vnější balistika palné zbraně*. Ostrava: Vysoká škola Karla Engliše, 2012. ISBN 978-80-86710-65-5. s. 17, 18

¹⁴ LAU, R. Mike. *Vojenský a policejní odstřelovač*. Praha: Naše vojsko, 2004. ISBN 80-206-0708-0. s. 164

kteřá je výsledkem působení impulsu síly. Ten je bezprostřední příčinou mechanického působení zbraně na střelce při výstřelu.¹⁵

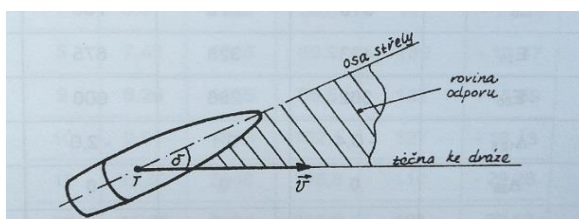
1.10 Zdvih ústí hlavně při výstřelu

Z různých důvodů jsou prakticky všechny krátké palné zbraně konstruovány tak, že hlaveň leží nad bodem opření pažby nebo rukojeti zbraně o rameno nebo dlaň střelce. Směr působení impulsu zpětného rázu leží v určité vzdálenosti od bodu opření. Při výstřelu tak vzniká impuls, který zbraní otáčí kolem bodu opření ústím hlavně nahoru.¹⁶

1.11 Stabilizace střel

Každá střela musí být během svého pohybu po dráze letu stabilizována tak, aby se její podélná osa odchylovala od vektoru okamžité rychlosti (tj. od tečny ke dráze střely) v přijatelných mezích. Pokud by střela za letu nebyla stabilní, poklesl by v důsledku zvýšení celkového odporu podstatným způsobem její dostřel, zhoršila by se přesnost střelby a nebylo by dosaženo ani požadovaného účinku v cíli.

Odchylení osy střely od vektoru rychlosti udává úhel náběhu, který měříme v rovině odporu, to je rovině určené podélnou osou střely a vektorem rychlosti. Stabilizování střely tedy spočívá v minimalizaci úhlu náběhu, resp. udržování úhlu náběhu v přijatelných mezích tak, aby byla zajištěna pravidelnost letu střely i její správná funkce v cíli.¹⁷



Obrázek 4. Úhel náběhu měřený v rovině odporu¹⁸

¹⁵ KNEUBUEHL, Beat P. *Balistika. Střely, přesnost střelby, účinek*. Praha: Naše vojsko, 2022. ISBN 978-80-206-1398-1. s. 68

¹⁶ KNEUBUEHL, Beat P. *Balistika. Střely, přesnost střelby, účinek*. Praha: Naše vojsko, 2022. ISBN 978-80-206-1398-1. s. 70

¹⁷ KOMENDA, Jan, Roman VÍTEK a Martin RYDLO. *Vnější balistika loveckých, sportovních a obranných zbraní*. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2006. ISBN 80-248-1027-1. s. 68

¹⁸ KOMENDA, Jan, Roman VÍTEK a Martin RYDLO. *Vnější balistika loveckých, sportovních a obranných zbraní*. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2006. ISBN 80-248-1027-1. s. 68

2 Zbraňový systém

Zbraňový systém je soubor zařízení a přístrojů k zaměření a likvidaci cíle. Hlavními částmi zbraňového systému tedy jsou:

- hlaveň,
- mířidla,
- střelivo.

2.1 Střelné zbraně

Střelná zbraň se skládá z těchto hlavních částí: hlavně, závěru, spoušťového, bicího a pojistného ústrojí a pažby. Kromě uvedených částí jsou zbraně ještě vybaveny mířidly, vytahovacím, vyhadzovacím, zásobovacím ústrojím a kováním.

Hlaveň – základní součást každé palné zbraně, obvykle ve tvaru roury, ve které probíhá hoření střeliviny a urychlení střely.

Rám (tělo) zbraně – spojuje všechny pohyblivé díly zbraně a hlaveň. V zadní části je obvykle vytvarován do rukojeti nebo upraven pro upevnění pažby. U dlouhých palných zbraní se označuje jako pouzdro závěru.

Závěr – pohyblivá součást, která při výstřelu uzavírá hlaveň, po výstřelu se pohybem závěru vyhadzuje vystřelená nábojnice a nabíjí nový náboj. U revolverů je závěr tvořen zadní (pevnou) částí rámu. Bicí mechanismus – úderem odpaluje náboj v hlavni. Spoušťový mechanismus – při stisknutí spouště uvolňuje natažený bicí mechanismus.

Pojistky – vnější (obvykle ve tvaru zdrsněné páčky nebo tlačítka) jsou ovládány střelcem. Zabraňují neúmyslnému výstřelu. Pojistky - jsou skryty v mechanismu zbraně. Nejčastěji se vyskytuje pádová pojistka – zabraňuje výstřelu při náhodném pádu zbraně, a zásobníková pojistka – automaticky zajistí zbraň při vyjmutí zásobníku, a blokáce zápalníku.

Revolvery a nejmodernější typy pistolí jsou konstruovány tak, že vnější pojistky nepotřebují.

Záchyt (západka) závěru – u samonabíjecích zbraní po vystřelení náboje ze zásobníku zadrží závěr v zadní poloze. Po zasunutí plného zásobníku stačí stáhnout závěr na doraz a pustit a zbraň je ihned připravena k další střelbě.

Západka zásobníku – u samonabíjecích pistolí drží zásobník v rukojeti. Zpravidla má tvar tlačítka, umístěného na spoušti, nebo páčky ve spodní části rukojeti.¹⁹

Druhy palných zbraní podle účelu využití

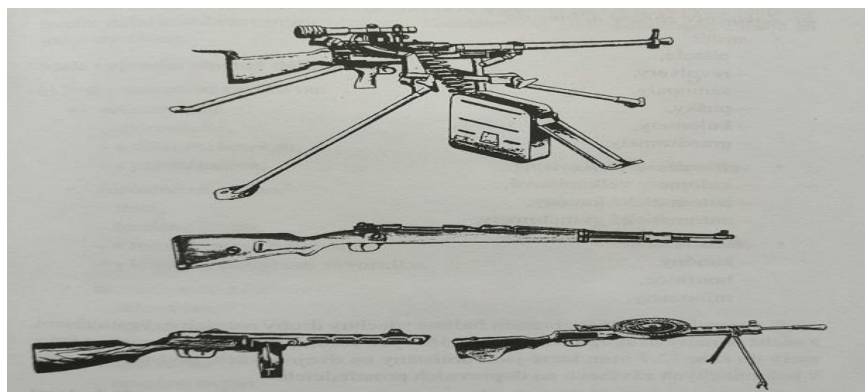
- zbraně vojenské
- zbraně lovecké
- zbraně sportovní

2.1.1 Vojenské zbraně

Vojenské zbraně – jsou zbraně určené k používání v armádách a veřejných ozbrojených sborech k vojenským nebo bezpečnostním účelům. Dále jsou určeny k ničení živé síly protivníka, k ničení a umlčování techniky vojenských objektů a zařízení všeho druhu.

Vojenské zbraně dělíme na:

- zbraně konvenční (klasické) například sečné, bodné, vrhací, palné,
- pěchotní, dělostřelecké, tankové, ženijní, chemické, letecké, námořní a kosmické,
- zbraně hromadného ničení dělíme na jaderné, chemické, biologické a na speciální zbraně elektronické, laserové, zvukové, světelné a seismické.



Obrázek 5. Ukázka vojenských zbraní²⁰

¹⁹ KOVÁRNÍK, Libor a Miroslav ROUČ. *Zbraně a střelivo*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2007. ISBN 978-80-7380-030-7. s. 101

²⁰ KOVÁRNÍK, Libor a Miroslav ROUČ. *Zbraně a střelivo*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2007. ISBN 978-80-7380-030-7. s. 33

2.1.2 Lovecké zbraně

Lovecké zbraně – jsou určeny k výkonu práva myslivosti. Jedná se o ruční palné zbraně, u kterých se v souvislosti s rozvojem techniky a technologie více uplatňovala estetičnost a reprezentace.

Lovecké zbraně se dělí především podle provedení vývrtní hlavě. Tam, kde je vývrt hlavě hladký, se jedná o brokovnice (brokové zbraně) a u vývrtní drážkované se jedná o kulovnice (kulové zbraně).

Zbraně, které mají alespoň jednu hlaveň brokovou – s hladkým vývrtem a nejméně jednu hlaveň kulovou – s drážkovým vývrtem, jsou zbraně kombinované neboli kulobrokové.

Lovecké zbraně mají své závazné názvosloví, které je závislé na počtu hlavních, provedení vývrtní a na uspořádání hlavních.

a) Brokové zbraně:

Jednuška – jednohlavňová brokovnice.

Dvojka – dvouhlavňová brokovnice, hlavně vedle sebe.

Broková kozlice – dvouhlavňová brokovnice, hlavně nad sebou.

Brokový troják – tříhlavňová brokovnice.

b) Kulové zbraně:

Kulovnice – jednohlavňová kulovnice.

Dvoják – kulovnice, dvě kulové hlavně vedle sebe.

Kulová kozlice – kulovnice, dvě kulové hlavně nad sebou.

Kulový troják – tříhlavňová kulovnice.

c) Kulobrokové zbraně:

Obojetnice – jedna kulová a jedna broková hlaveň vedle sebe.

Kozlice – jedna hlaveň kulová a jedna broková nad sebou.

Troják – dvě brokové hlavně vedle sebe a nad nebo pod nimi jedna kulová hlavěň.

Dvojákový troják – dvě kulové hlavně vedle sebe a nad nebo pod nimi jedna broková hlavěň.

Trojáček – u trojáčku je kulová hlavěň nahrazena hlavní malorážkovou (málo rozšířená zbraň).

Trojče – kozlice, u níž je z boku přidána malorážková hlavěň.

Čtyřče – troják, u něhož je hlavňový svazek doplněn malorážkovou hlavní.

d) Ostatní lovecké zbraně:

Flobertka – dlouhá zbraň s hladkým vývrtem na náboje Flobert s okrajovým zápalem s kulí nebo broky v ráži 4, 5,6 a 9 mm.

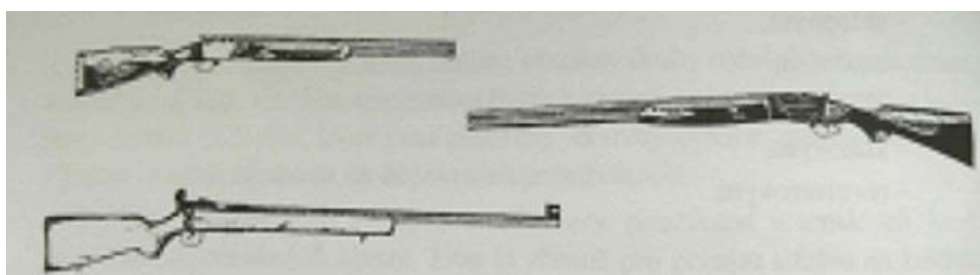
Ptáčnice – brokovnice, jejíž ráže je menší než 28 mm, to znamená průměr jejího vývrtnu je menší než 13,8 mm, ale větší než 9 mm.

Malorážka – dlouhá zbraň s drážkovým vývrtem na náboje s okrajovým zápalem s olověnou střelou v ráži 5,6 mm.

Holubářka – brokovnice určená pro střelbu na baterii.

Skeetařka – brokovnice určená pro střelbu na loveckém kole.

Poznámka: novým druhem loveckých zbraní jsou narkotizační zbraně, ze kterých se vystřelují speciální střely v podobě injekčních stříkaček.



Obrázek 6. Ukázka loveckých zbraní²¹

²¹ KOVÁRNÍK, Libor a Miroslav ROUČ. *Zbraně a střelivo*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2007. ISBN 978-80-7380-030-7. s. 36

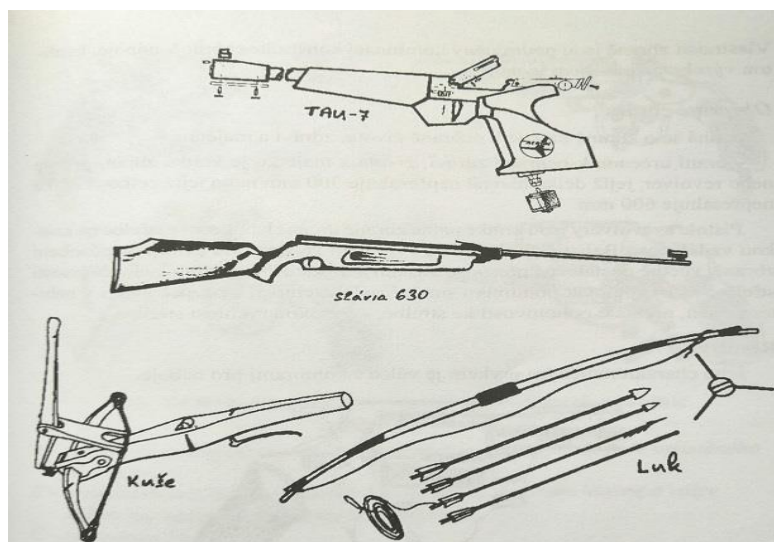
2.1.3 Sportovní zbraně

Sportovní zbraně - jsou zbraně určené ke sportovním účelům podle národních a mezinárodních pravidel a řádů. Sportovní zbraně, jsou ruční palné zbraně sloužící ke sportovní střelbě na terč. Z hlediska konstrukce se jedná o zadovky na jednotný kulový náboj s bezdýmným prachem. Mezi sportovní zbraně patří obecně i střelné zbraně mechanické (luk) a střelné zbraně plynové (vzduchovky, plynovky a větrovky).

Rozdělení sportovních zbraní:

Sportovní kulové zbraně – jsou vybaveny dokonalými mechanickými mířidly a spoušťovým mechanismem s možností jemného a přesného seřízení, zvlášť tvarovanou pažbou nebo rukojetí a řadou doplňků – závažími, ústovou brzdou, speciálními řemeny.

Sportovní brokové – zbraně jsou speciálně přizpůsobeny pro střelbu na vrhané asfaltové terče (holuby) především z hlediska krytí. S vysokým procentem krytí – střelbu na baterii, nebo s rovnoměrným rozptylem broků – pro střelbu na skeetu.²²



Obrázek 7. Ukázka sportovních zbraní²³

²² ZELINKA, Jan a Miroslav ROUČ. *Základy konstrukce zbraní a střeliva a metodika střelby z ručních zbraní*. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2022. ISBN 978-80-7251-534-9. s. 38-41

²³ KOVÁRNÍK, Libor a Miroslav ROUČ. *Zbraně a střelivo*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2007. ISBN 978-80-7380-030-7. s. 41

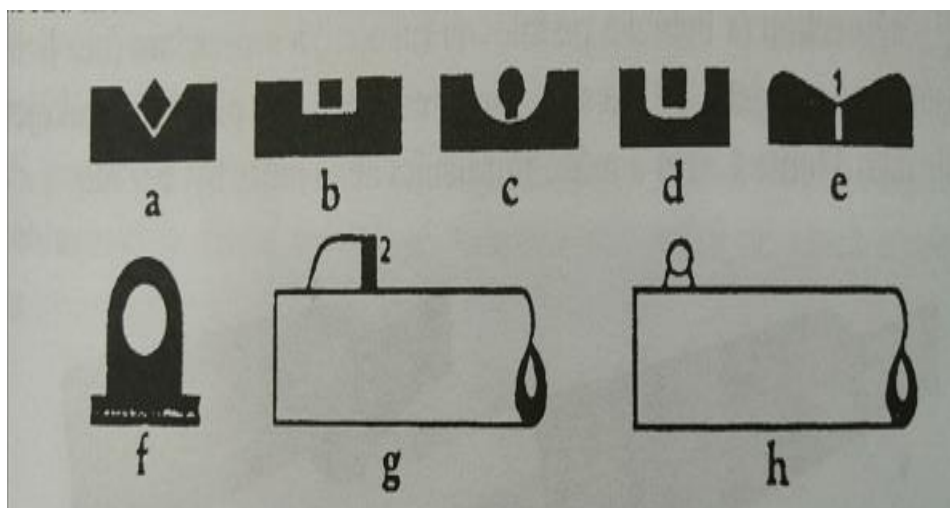
2.2 Mířidla

Mířidla jsou zařízení, sloužící k zaměření zbraně. Při zamíření je zbraň uvedena do takového směru, při kterém jsou oko, mířidla a záměrný bod v jedné přímce.

Mířidla se podle konstrukce dělí na mechanická, optická a elektrooptická a podle účelu na mířidla pro brokovnice a pro kulovnice.

2.2.1 Mechanická mířidla

Mechanická mířidla tvoří zpravidla vždy dva prvky – muška a hledí. Muška je umístěna u ústí hlavně, zatímco hledí je u čela hlavně na pouzdře závěru, popřípadě nad krkem pažby. Vzdálenost mezi muškou a hledím se označuje jako záměrná délka. Čím je záměrná délka větší, tím je zamíření přesnější. Při pohledu podél hlavně směrem k jejímu ústí střelec vidí profil mušky v zářezu hledí. Profil mušky může být střečovitý, hranolovitý nebo kruhový. Podélný zářez může mít tvar trojúhelníkový, pravouhlý, půlkruhový a obdélníkový se zaoblením. Hledí, jejichž zářez je směrem vzhůru otevřen, se nazývá souhrnně otevřená a mířidla jimi vybavená se označují jako mířidla otevřená. Kromě nich se vyskytují ještě dioptrická mířidla, jejichž hledí tvoří otvor zpravidla kruhového tvaru. Dioptrická hledí umožňují velmi přesné zamíření, ale vyžadují velký barevný kontrast mezi okem a jeho pozadím.



Obrázek 8. Různé tvary hledí mušky²⁴

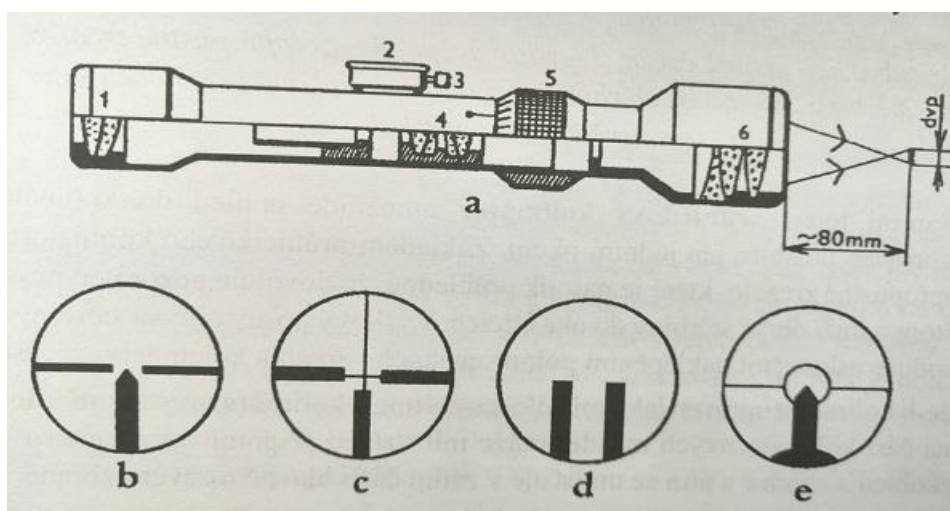
²⁴ KOVÁRNÍK, Libor a Miroslav ROUČ. *Zbraně a střelivo*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2007. ISBN 978-80-7380-030-7. s. 124

2.2.2 Optická mířidla

Optická mířidla nahrazují mušku a hledí jediným záměrným prvkem, přibližují a zvětšují cíl. Podle konstrukce se optická mířidla dělí na zaměřovací dalekohledy, kolimátorová mířidla a elektrooptická mířidla.

2.2.3 Zaměřovací dalekohled

Zaměřovací dalekohled (nesprávně puškohled) je nejrozšířenějším optickým mířidlem. Nejvíce se používá u kulovnic, méně u malorážek a výjimečně u brokovnic, pistolí a revolverů. Zaměřovací dalekohled je svou podstatou dalekohledem monokulárním. Při pozorování se používá jednoho oka, a tedy jednoho okuláru. Svým uspořádáním jde o dalekohled Keplerův, který je použitím převracející soustavy upraven, takže dává skutečný a nepřevrácený obraz. Zaměřovací dalekohled se skládá z tubusu, z objektivu složeného zpravidla ze dvou čoček, ze záměrné osnovy, z převracející čočkové soustavy a z tříčočkového nebo vícečočkového okuláru. Objektiv zaměřovacího dalekohledu vytváří ve své ohniskové rovině zmenšený a převrácený obraz pozorovaného předmětu. V téže rovině je také umístěna převrácená záměrná osnova. Převracející soustava obrací obraz pozorovaného předmětu i záměrné osnovy tak, že v okuláru vidíme vzpřímený a zvětšený obraz cíle včetně osnovy. Existuje široká škála objímkových montáží s konstrukčně rozdílným uchycením na zbraň.

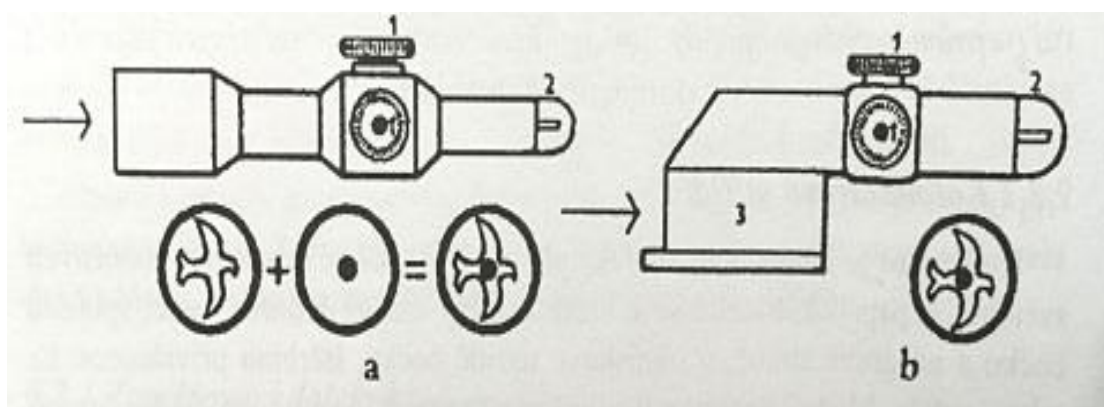


Obrázek 9. Zaměřovací dalekohled²⁵

²⁵ KOVÁRNÍK, Libor a Miroslav ROUČ. *Zbraně a střelivo*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2007. ISBN 978-80-7380-030-7. s. 125

2.2.4 Kolimátorová mířidla

Kolimátor je jednoduchý optický přístroj k vytvoření svazku rovnoběžných světelných paprsků. Skládá se z tubusu, který má na jednom konci spojenou čočku a na druhé straně, v ohniskové rovině čočky, štěrbinu přivrácenou ke zdroji světla. Místo štěrbinu může být použita matnice s vhodným záměrným obrazcem. Pozorujeme-li matnici nebo štěrbinu přes čočku kolimátoru, jeví se nám záměrný obrazec vytvořený na matnici či obraz štěrbinu jakoby ležící v prostoru. Tubus popsaného kolimátoru je ovšem neprůhledný, a proto jej nazýváme neprůhledný kolimátor. Neprůhlednost vyžadujeme současnou činnost obou očí. Jedním okem je třeba hledět do kolimátoru a druhým pozorovat prostor. Naproti tomu průhledový kolimátor umožňuje pohled do kolimátoru i pozorování prostoru jen jedním okem. Základem průhledového kolimátoru je polopropustné zrcadlo, které je natolik průhledné, že dovoluje pozorovat prostor a přitom odráží obrys štěrbinu do oka střelce. Výškový posuv obrysu štěrbinu lze jednoduše uskutečnit naklápěním polopropustného zrcadla kolem jeho závěsu. Je-li kolimátor upraven jako mířidlo, hovoříme o kolimátorových mířidlech. Jedna část kolimátorových mířidel může mít vzhled připomínající zaměřovací dalekohled a shodně s ním se umísťuje v zadní části hlavně u závěru zbraně. Kolimátorová mířidla umožňují rychlé zamíření, což oceníme při střelbě na jejich určení a optické dokonalosti používat na vzdálenosti od 35 do 50 metrů nejvíce však do 100 metrů.



Obrázek 10. Kolimátorová mířidla²⁶

²⁶ KOVÁRNÍK, Libor a Miroslav ROUČ. *Zbraně a střelivo*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2007. ISBN 978-80-7380-030-7. s. 125

2.2.5 Elektrooptická mířidla

Elektrooptická mířidla se používají převážně u vojenských zbraní. Nejznámějším elektrooptickým mířidlem je infraskop, jenž umožňuje střelbu v noci. Cíl je osvětlován oku neviditelnými infračervenými paprsky, jejichž zdrojem je reflektor, který je zpravidla upevněn pod zbraní. Na zbraní je na místě obvyklého zaměřovacího dalekohledu nasazen obrazový převáděč, který má obdobný tvar. Ten může být i předřazen před puškohled jako předsádka. Obrazový převáděč mění neviditelné infračervené světlo ve viditelné a elektromagneticky zvětšuje pozorovaný předmět, střelec vnímá v okuláru převáděče podobný obraz jako u běžného zaměřovacího dalekohledu. Napájecí zdroj bývá většinou umístěn v brašně na opasku střelce a je kabelem spojen s reflektorem a obrazovým převáděčem.

Základem laserového mířidla je kvantový generátor viditelného světla. Typickou vlastností laseru je nepatrná rozbíhavost světelného svazku, který se v důsledku toho vyznačuje mimořádně vysokým jasnem. Upevní-li se laserové mířidlo místo zaměřovacího dalekohledu na zbraň, pak laser při míření cíl intenzivně osvětluje, přičemž průměr svazku světelných paprsků na centimetr je roven řádově několika centimetrů. Při míření střelec umístí světelný kruh na požadovaný záměrný bod cíle. Použitelnost laserového mířidla je omezena potřebou dostatečného jasů záměrného světelného kruhu, který se zmenšuje s délkou střelby.²⁷

2.3 Střelivo

Střelivem rozumíme souhrnné označení nábojek a střel do střelných zbraní.

Základní pojmy

1) ráže zbraní a nábojů

U nábojů, ale i u zbraní, je jedním z nejdůležitějších termínů ráže neboli kalibr hlavně a náboje. U kulových a brokových zbraní a nábojů je ráže definována odlišně. Definice ráže u kulových zbraní a nábojů – je to smluvní číslo, přibližně

²⁷ KOVÁRNÍK, Libor a Miroslav ROUČ. *Zbraně a střelivo*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2007. ISBN 978-80-7380-030-7. s. 124-127

označující rozměr hlavně a průměr střely, hodnota se udává v milimetrech nebo v anglických palcích.

2) Výbušniny

Jsou chemické látky schopné výbuchu. V praxi se dělí na následující základní skupiny:

- střeliviny – jsou výbušniny, jejichž hlavním typem výbušné přeměny je explozivní hoření. Používají se k uvedení střely v hlavni do pohybu. Vyznačují se relativně pomalou rychlostí výbušné přeměny, takzvaným hořením. Hoření probíhá řádově rychlostí v milimetrech za vteřinu.

- trhaviny – jsou výbušniny, jejichž hlavním typem výbušné přeměny je detonace, které se dosáhlo silným podnětem, například detonací jiné výbušniny. Trhaviny mají účinek na okolní prostředí, a proto se používají k trhání, rozpojování pevných materiálů a k plnění dělostřeleckých střel.

- třaskaviny - jsou výbušniny schopné rychlého přechodu od hoření k detonaci. Využívají se především k vyvolání detonace jiné výbušniny nebo k zažehnutí střeliviny. Jelikož výbušná proměna probíhá velmi rychle, mohou být v náboji použity pouze v minimálním množství.

- Pyrotechnické slože – jsou směsi hořlavin a oxidů, popřípadě jiných složek, k docílení žádaných technických účinků. Jedná se například o osvětlovací slože, stopovkové slože, signální, zápalné, zážehové a časovací slože.

3) Druhy střeliva

Střelivo přebíjené – střelivo, které využívá již použitých nábojnic.

Střelivo zkušební – střelivo, určené pro úřední přezkušování zbraní podle zvláštního právního předpisu.

Vojenská munice – munice, včetně střeliva, určená k vedení námořní, letecké nebo pozemní války, pokud není ověřena pro civilní použití.

Střela – předmět vystřelený ze střelné zbraně, určený k zasažení cíle nebo vyvolání jiného efektu.

Jednotná střela – těleso, určené k zasažení cíle nebo vyvolání jiného efektu, které se po opuštění hlavně nerozdělí.

Hromadná střela – těleso nebo látka ve skupenství tuhém, kapalném nebo plynném, určená k zasažení cíle nebo vyvolání jiného efektu, která se po opuštění hlavně rozdělí.

Průbojná střela – střela, jejíž jádro nebo celá střela je tvořena tvrdým materiálem.

Výbušná střela – složená plášťová střela obsahující výbušnou slož, která po nárazu exploduje.

Zápalná střela – složená plášťová střela obsahující zápalnou slož, která se po styku se vzduchem nebo po nárazu vznítí.

Šoková střela – jednotná střela, se špičkou ve tvaru komolého kužele, který je na vrcholu opatřen otevřenou válcovou dutinou, do které zasahuje část olověného jádra tvaru komolého kužele, plášť je na okrajích podélně naříznut.

Náboj – celek určený ke vkládání (nabíjení) do palné zbraně, signální zbraně nebo zvláštní zbraně, skládá se z nábojnice, zápalky nebo zápalkové slož, výmetné náplně a střely.

Nábojka – celek určený ke vkládání (nabíjení) do expanzní zbraně, expanzního přístroje nebo zvláštní zbraně, skládá se z nábojnice, zápalky nebo zápalkové slož, může obsahovat výmetnou náplň, granule nebo chemickou dráždivou látku.

Znehodnocené střelivo – střelivo, na kterém byly provedeny nevratně úpravy, které znemožnily další použití pro střelbu.

Řez střeliva – je nevratně znehodnocené střelivo, na kterém byly provedeny takové úpravy, které odkrývají alespoň částečně vnitřní konstrukci střeliva.

4) Výmetné náplně

Do nábojů se laboruje výmetná náplň tvořená střelivinou. Střeliviny jsou pevné látky, které mají schopnost uvolňovat hořením plyny o vysoké teplotě a tlaku.

Z uvedeného důvodu jsou používány k pohonu střel. Ke své funkci nepotřebují vzdušný kyslík. Energie se musí uvolňovat pravidelně a musí zajišťovat bezpečnou funkci zbraně.

Rozdělení střelivin: černý prach, nitrocelulózové prach, nitroglycerínové prachy, diglykolové prachy.

5) Střely

Střelou rozumíme předměty vystřelené ze střelné zbraně, určené k zasažení cíle nebo vyvolání jiného efektu.

Střely dělíme takto: celoplášťové, homogenní (kompaktní), průbojné, olověné, brokové, plastické.

6) Typy střel

A) FJM – celoplášťová střela. Olověné jádro je překryto kovovým pláštěm. Vzhledem k pevné konstrukci vytváří střela hladký průstřel bez devastace tkáně, neboť se nedeformuje při zásahu cíle.

B) JHP – poloplášťová střela s expanzní dutinou v přední části, která zasahuje do olověného jádra zcela zakrytého tombakovým pláštěm. Plášť střely je na okraji dutiny na několika místech podélně rýhován. Střela se vyznačuje řízenou deformací v závislosti na dopadové energii a odporu cíle.

C) LRN – homogenní olověná střela se zaoblenou přední částí, povrchově ošetřená plastickou hmotou za účelem snížení otěru olova v hlavni. Vhodná pro všechny střelecké příležitosti.

D) WC – homogenní olověná střela vhodná pro sportovní účely. Vyznačuje se mimořádnou přesností a kruhovým průřezem terče.

E) SP – poloplášťová střela, sestávající z kovového pláště a olověného jádra. Střela je řešena tak, že olověné jádro, které je v přední části obnažené, se při zásahu cíle deformuje do hřibovitého tvaru, což umožňuje rychlé předání kinetické energie. Střela se vyznačuje sníženou odrazivostí.

F) SPCE – poloplášťová střela s prosekávací hranou. Střela má na plášti prosekávací hranu, která současně z části uzamyká olověné jádro. Účinek střely je závislý na odporu cíle.

G) HPBT – speciální expanzní biogivální střela s expanzní dutinou v přední části. Sestává z olověného jádra, překrytého kovovým pláštěm. Vyznačuje se výbornými balistickými vlastnostmi a vynikající přesností.

H) HPC – expanzní střela s kulkou. Speciální střela s expanzní dutinou v přední části, která je překryta měděnou kulkou. Kulka zlepšuje balistické vlastnosti střely. Střela má značný tříštivý účinek v hloubce cíle.

7) Zápalky

Zápalky slouží k zapálení – zažehnutí výmetných prachových náplní (prachu černého nebo bezdýmného). Iniciují se (přivádějí k funkci) nárazem úderníku nebo zápalníku na dno zápalky. Tím dojde ke stlačení zážehové složky mezi kalíškem a kovadlinkou. Zápalka musí mít takové vlastnosti, které zabezpečí okamžité a současné zahoření výmetné náplně.

Rozdělení zápalek na hlavní druhy:

A) mechanické – perkusní zápal, středový zápal, okrajový zápal, systém Lefauchaux.

B) elektrické – jiskrové, můstkové (odporové).²⁸

²⁸ KOVÁRNÍK, Libor a Miroslav ROUČ. *Zbraně a střelivo*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2007. ISBN 978-80-7380-030-7. s. 78-96

3 Využití znalostí vnější balistiky v taktické střelbě

Taktická střelba ve skutečném životě zahrnuje střelbu z pistole, pušky, brokovnice nebo samopalu na lidské bytosti. Každý ze zúčastněných přitom doufá, že nebude muset zamířit svou zbraň na člověka a stisknout spoušť. Taktickému střelci dává studium balistiky lepší představu o tom, co musí vojenský nebo policejní odstřelovač zvládnout v reálné životní situaci.²⁹

3.1 Přesnost zbraně

Přesnost zbraně je při výběru odstřelovačské pušky obvykle nejdůležitější věcí. Rozptyl $\frac{1}{4}$ MOA na vzdálenost 100 yardů (91 m) je sice skvělý, ale pro střelbu na dlouhé vzdálenosti nepříliš nutný. Je dobré vědět o vaší pušce, že je schopná toho dosáhnout, takže za případná minutí terče můžete dávat vinu jen sami sobě. Aby se dalo střílet přímo s chirurgickou přesností, měla by policejní odstřelovačka mít maximální rozptyl $\frac{1}{2}$ MOA nebo méně. Ještě rozptyl 1 MOA svědčí o dobré přesnosti, ale pro střelbu na dlouhé vzdálenosti již nevyhovuje. K vlastní chybě, kterou nutně udělá každý střelec, již nepotřebujete přidávat ještě chybu nepřesné zbraně.³⁰

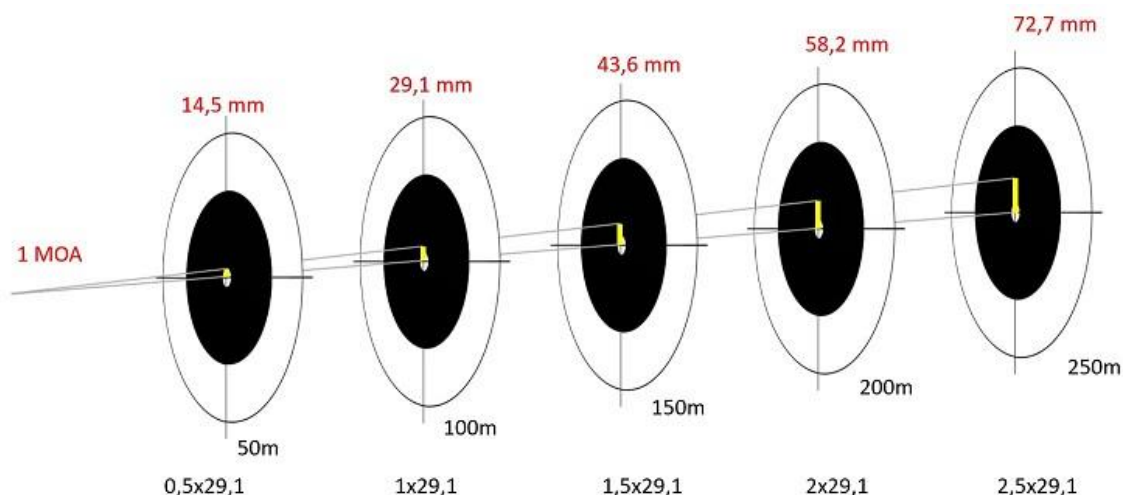
3.2 Úhlová minuta MOA

MOA je zkratka pro úhlovou minutu, tj. $\frac{1}{60}$ stupně. Je to často používaná jednotka jak pro posouzení přesnosti zbraně, tak pro velikost kliku puškohledu. 1 MOA odpovídá zhruba 29,1 mm na 100 m. Pro jednoduchost se 26,6 mm zaokrouhluje na 1 palec (25,4 mm), takže 1 MOA pak odpovídá 1" na 100 yardech. Výrobci puškohledů často v návodě nebo webových stránkách uvádějí, že 1 klik je $\frac{1}{4}$ MOA, ale na točítkách puškohledu je udáno $\frac{1}{4}$ " 100yd, což je to samé.³¹

²⁹ LAU, R. Mike. *Vojenský a policejní odstřelovač*. Praha: Naše vojsko, 2004. ISBN 80-206-0708-0. s. 105

³⁰ LAU, R. Mike. *Vojenský a policejní odstřelovač*. Praha: Naše vojsko, 2004. ISBN 80-206-0708-0. s. 83

³¹ Balistika.cz – informační portál o balistice [online]. [cit. 11.03.2024]. Dostupné z: <http://www.balistika.cz/moa.html>



Obrázek 11. Úhlová minuta MOA³²

3.3 Vnější faktory ovlivňující přesnost střelby

K souboru nejdůležitějších údajů, které se musí každý odstřelovač naučit zvládat, patří vítr, vzdálenost cíle a pohyb cíle. Všechny totiž přímo ovlivňují balistiku a přesnost zásahů i při dokonalém nastřelení zbraně pro místní podmínky. Také se daleko hůře zvládají než seřízení pro teplotu a nadmořskou výšku. Každý novic ve střelbě na velké vzdálenosti brzy pozná, že střelba na terč vzdálený více než 300 yardů (274 m) je úplně o něčem jiném. Pro začátek bude určitě potřebovat nějaké tabulky nebo vzorečky na přepočty. Pokud ovšem nejste natolik zkušeným střelcem, že se bez jejich pomoci obejdete. Každá ráže a typ střely mohou vyžadovat jinou sadu tabulek, a proto je kvůli zjednodušení lepší dát přednost jednomu typu ráže a střeliva.

3.4 Počasí a vlastnosti terče, které ovlivňují přesnost střelby a vyžadují seřizování mířidel

1) Vítr

- Rychlost větru
- Směr větru
- Účinky větru v různých vzdálenostech

³² MOA- informační portál o úlové jednotce [online]. [cit. 11.03.2024]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/MOA>

2) Vzdálenost terče

- Určování vzdálenosti terče
- Střelba pod úhlem
- Seřizování mířidel na vzdálenost

3) Vlastnosti terče

- Předsazení na pohyblivý terč
- Krátce se pohybující terč

4) Další faktory ovlivňující přesnost střelby

- Světlo
- Zrcadlení
- Stranová odchylka střely (derivative)

3.5 Balistické tabulky

Při studiu materiálů a knih o vnější balistice najdete obrovské množství dat a informací. To je proto, že svou balistickou tabulku má každá specifická laborace s určitou ústřovou rychlostí a navíc ještě existují pro vzdálenosti v yardech nebo metrech. Kromě toho máme další samostatné údaje používané pro opravy vlivů vnějšího prostředí na dráhu střely. K nim patří teplota vnějšího prostředí a pohyby terče. Většinu pro střelbu nejdůležitějších údajů lze soustředit do poměrně jednoduché tabulky, která bude platit pouze pro váš systém zbraň/střelivo.³³

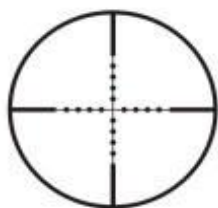
3.6 Určování vzdálenosti pomocí dílcové záměrné osnovy Mil-Dot

Mil a MilDot

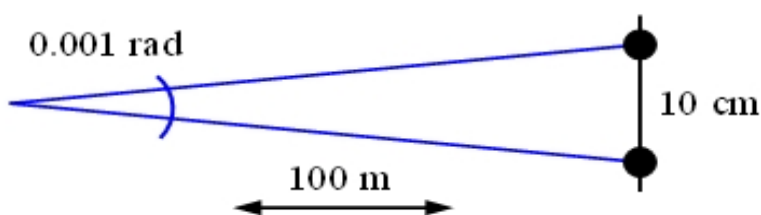
Mil je zkratka pro miliradián, tj. 0,001 radiánu. Odpovídá 10 cm na 100 m nebo také 3,44 MOA. MilDot je typ osnovy, která má na kříži pomocné body (bod = dot anglicky) "vzdálené" od sebe 1 Mil. Budeme-li na 100 m střílet místo na střed na

³³ LAU, R. Mike. *Vojenský a policejní odstřelovač*. Praha: Naše vojsko, 2004. ISBN 80-206-0708-0. s. 169

bod nacházející se pod středem kříže, zásah se posune o 10 cm nahoru, na 200 m o 20 cm nahoru atd.³⁴



Obrázek 12. Dílčová záměrná osnova Mil-Dot³⁵



Obrázek 13. Vzdálenost mezi rameny úhlu ve vzdálenosti 100 m³⁶

3.7 Určování vzdálenosti pomocí Laserového dálkoměru a mapy

Laserové dálkoměry jsou dnes téměř dokonalé a vzhledem k jejich klesajícím cenám a zvyšující se přesnosti jsou stále populárnější. Světoví výrobci navíc přicházejí se stále novějšími modely. Princip spočívá v tom, že laserový paprsek se zamíří na objekt, jehož vzdálenost chceme změřit a vestavěný počítač spočítá vzdálenost cíle z času, za který se odražený paprsek vrátí do přístroje. Námořní pěchota je vybavena složitým měřicím zařízením Leica, které je přímo napojeno na systém GPS. S použitím systému GPS pak odstřelovači zadávají mapové koordináty cíle, které jsou prostřednictvím FDC (systému řízení palby) rádiem zasílány dělostřelcům či letectvu.

Mapy jsou rovněž vynikajícím vodítkem pro určení vzdálenosti, pokud použijete mapu s co největším měřítkem a znáte vaši přesnou polohu a polohu cíle.

³⁴ Balistika.cz – informační portál o balistice [online]. [cit. 11.03.2024]. Dostupné z: <http://www.balistika.cz/moa.html>

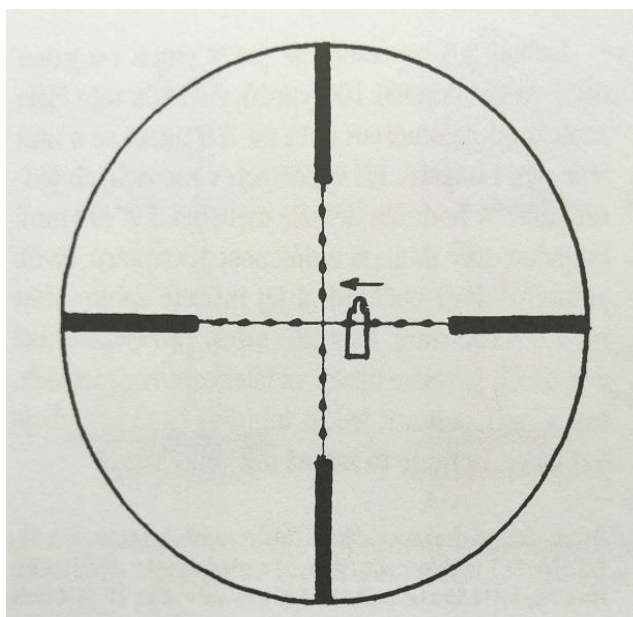
³⁵ Balistika.cz – informační portál o balistice [online]. [cit. 11.03.2024]. Dostupné z: <http://www.balistika.cz/moa.html>

³⁶ Balistika.cz – informační portál o balistice [online]. [cit. 11.03.2024]. Dostupné z: <http://www.balistika.cz/moa.html>

Vyhovující je mapa o měřítku přinejmenším 1:25000. Jednoduché metody určování vzdálenosti vycházejí z přírůstku po 100 yardech a fungují pouze na krátké vzdálenosti a tam, kde není třeba chirurgicky přesného výstřelu s okamžitým zneschopňujícím účinkem. Přístrojově nezajištěné metody určování vzdálenosti však mohou být nepřesné z důvodu momentálního osvětlení, terénních podmínek, tvaru cíle a jeho pozadí.³⁷

3.8 Metody střelby na pohyblivé cíle

Střelba na pohyblivé cíle patří mezi nejtěžší střelecké úlohy. Do jisté míry se podobá střelbě za větru. Ovšem místo stranové korekce kvůli snosu střely větrem, musí odstřelovač provádět předsazení, kterým koriguje pohyb cíle. Vojenská odstřelovači navíc mohou střílet na podstatně větší vzdálenosti a za větru, což bude vyžadovat nejen předsazení, ale i stranovou a dálkovou korekci mířidel.



Obrázek 14. Určení předsazení³⁸

Na obrázku je jeden dílec (MIL) předsazení na levou hranu terče, který se pohybuje zprava doleva. Cíl je vzdálen 457 metrů a je 1 metr vysoký a 0,3 metru široký. Při pohybu terče směrem vlevo zamířit prvním pravým Mil-dot bodem na

³⁷ LAU, R. Mike. *Vojenský a policejní odstřelovač*. Praha: Naše vojsko, 2004. ISBN 80-206-0708-0. s. 174

³⁸ LAU, R. Mike. *Vojenský a policejní odstřelovač*. Praha: Naše vojsko, 2004. ISBN 80-206-0708-0. s. 220

zadní hranu terče nebo předsadit o 15 centimetrů před přední hranu terče. Při pohybu terče směrem vpravo obráceně.

Na 550 metrů při pohybu terče směrem vlevo zamířit prvním pravým Mil-dot bodem na střed terče nebo předsadit o 38 centimetrů. Při pohybu terče směrem doprava obráceně.³⁹

1) Potažení zbraně od odstřelovače vyžaduje, aby si zvolil předsazený záměrný bod a při pohybu cíle jej neustále udržoval. Nesmí jej zastavit ani v okamžiku výstřelu. Není to vůbec jednoduché. Zejména pokud ležíte s oběma lokty zapřenými do země. Navíc vás může v pohybu omezovat dvojnožka zbraně. Použitím podložky z batohu místo dvojnožky získáte více prostoru na manévrování s puškou. S terčí ve větší vzdálenosti je to jednodušší, protože jejich obraz v dalekohledu je menší. Metoda potažení zbraně je výhodná pro střelecké pozice vsedě, vkleče a vstoje. Používejte ji především:

- a) Je-li cíl velmi blízko a zorné pole je omezené.
- b) Pokud budete provádět výstřel na povel v situaci, kdy jsou ve hře rukojmí.
- c) Při střelbě na velmi rychle se pohybující terč.

2) Metoda střelby ze zálohy. Záměrný kříž se umístí dost daleko před pohyblivý terč a tam se drží ve stabilní pozici. Cíl se bude pohybovat do prostoru zvoleného dílcového úhlu na horizontální ose záměrného kříže, který reprezentuje správný záměrný bod na přední hraně terče. Tato metoda se používá především když:

- a) je cíl v dalekohledu natolik malý, že lze předsadit o značný kus dopředu a přitom je neztratit ze zorného pole.
- b) se cíl pohybuje konstantní rychlostí po poměrně dobře definovatelné dráze.
- c) si odstřelovač může vybrat místo, ve kterém se pokusí terč zasáhnout.

3) Střelba na cíl s přerušovaným pohybem vyžaduje od ostřelovače schopnost potáhnout zbraň, zastavit ji a podržet, až se cíl zastaví na tak dlouho, že umožní

³⁹ LAU, R. Mike. *Vojenský a policejní odstřelovač*. Praha: Naše vojsko, 2004. ISBN 80-206-0708-0. s. 220

odstřelovači dobrý zásah. V tomto případě nesmí odstřelovač vystřelit na terč v pohybu, protože nepoužívá předsazení, které by pro něj bylo vhodné.

4) Střelba na cíl, který se ukazuje přerušovaně. Odstřelovač především musí odhalit, zda se cíl ukazuje v pravidelném či nepravidelném rytmu. Například na pár sekund několikrát za minutu či na pár sekund každý druhý den. Pokud nějaký systém objeví, může si střelec seřídít dalekohled na nejbližší okolní cíle a pak již jen čekat na vhodnou příležitost. Používejte při tom nejnižší stupeň zvětšení vašeho dalekohledu, protože vám poskytne nejširší zorné pole. Dalekohledy s pevným zvětšením 10x nejsou v tomto případě příliš vhodné, zejména pokud je cíl ve vzdálenosti do 100 yardů a před každým znovuobjevením se neustále přemísťuje. Zorné pole dalekohledu s pevným zvětšením 10x činí na vzdálenost 100 yardů (94,4 m) necelých 11 stop (3,35 m).⁴⁰

3.9 Pár dobrých rad pro střelbu na pohyblivé cíle

1) Odstřelovači obvykle mají tendenci pozorovat cíl a nikoli záměrný kříž. Cvičte si zaostření na záměrný bod vaší osnovy s předsazením, abyste v okamžiku výstřelu měli správně předsazeno.

2) Při střelbě na pohyblivý cíl má většina střelců ve snaze co nejrychleji uskutečnit výstřel tendenci strhnout spoušť, přičemž nekontrolovaně couvnou se zbraní zpět. Stává se to především při střelbě ze zálohy na rychle se pohybující nebo přerušovaně se ukazující terč. Uvedené chyby se dají eliminovat pouze usilovným tréninkem.

3) Minutí cíle kvůli špatně nastavené stranové korekci mířidel. Vždy si nejprve seřídte mířidla pro stávající větrné podmínky a pak se můžete v klidu soustředit na správné předsazení.

4) Pro pravorukého střelce je vždy obtížnější střelba na pohyblivý terč, který se pohybuje zleva doprava. U některých jedinců se dokonce doporučuje zdvojnásobit hodnotu předsazení, aby se překonal pro praváka nepřírozený pohyb, způsobený pravostrannou orientací. S jeho překonáním mají občas

⁴⁰ LAU, R. Mike. *Vojenský a policejní odstřelovač*. Praha: Naše vojsko, 2004. ISBN 80-206-0708-0. s. 220

potíže i velmi zkušení střelci. Zmíněný problém lze obejít metodou střelby ze zálohy, která nevyžaduje potažení zbraně.

5) Jestliže cíl kráčí nebo běží k autu, budově, bunkru nebo jinému úkrytu, můžete si počkat, až k němu dorazí, a budete muset například otevřít dveře nebo se stočit do jiného směru. V té chvíli se jeho pohyb zastaví na malý okamžik, který může být dostatečný pro uskutečnění přesného výstřelu.

6) Při nácviu střelby vždy mějte s sebou svůj střelecký záznamník a zapisujte si jednotlivé výstřely, abyste je později mohli studovat. Prověřte si předsazení ve vztahu k rychlostem cílů a výsledky se naučte nazpaměť. V reálných situacích nebudete potom muset provádět žádné výpočty.

7) Dělejte věci jednoduše: čas letu střely. rychlost střely ve stopách/s = předsazení ve stopách. U toho můžete skončit a střílet na terče v těchto vzdálenostech po určení počtu stop před středem terče. Nebo: 1 Mil = 3,5“ (0,3 stopy) na každý přírůstek vzdálenosti o 100 yardů nebo 100 m. Zpaměti vynásobte 0,3 krát počet stoyardových přírůstků a zaokrouhlete na celé číslo. Opět zpaměti vydělte obdržené číslo na předsazení ve stopách a zaokrouhlete na celé číslo.⁴¹

⁴¹ LAU, R. Mike. *Vojenský a policejní odstřelovač*. Praha: Naše vojsko, 2004. ISBN 80-206-0708-0. s. 221,222

4 Využití znalostí vnější balistiky při lovecké střelbě

Při lovecké střelbě na neznámou nebo odhadovanou vzdálenost závisí tvar dráhy střely značnou měrou na střelcově míření. V problematice míření se používají následující pojmy:

cílový bod: očekávané místo zásahu střely

záměrný bod: bod, na nějž musí střelec zamířit, aby zasáhl cílový bod

bod zásahu: skutečné místo dopadu střely

záměrná: přímka spojující oko, mířidla a záměrný bod

linie ústí: přímka spojující ústí hlavně s cílem.

Důležitou veličinou z oblasti vnější balistiky je i maximální výška letu střely (vrchol dráhy).

Cíl, který má být zasažen (například oblast plec u srnčí), má vždy určitý výškový rozměr (výšku cíle). Pokud je polovina výšky cíle větší než výška vrcholu dráhy, není přesné určení vzdálenosti cíle podstatné, k zasažení cíle dojde vždy. Největší vzdálenost střelby, při níž celá dráha střely probíhá nejvýše ve výšce, se nazývá metná dálka pro danou výšku cíle. Pokud výška vrcholu dráhy překročí výšku cíle, je rozsah vzdáleností, kde dojde vždy k zásahu cíle, značně omezen. Tento takzvaný metný prostor udává chybu odhadu vzdálenosti, která je při dané vzdálenosti a výšce cíle nejvýše přípustná.

Nachází-li se mířidla relativně vysoko nad osou hlavně (například zaměřovací dalekohled na kulovnici), musí se při výpočtu metné dálky výška dráhy zmenšit o polovinu vzdálenosti osa hlavně – osa mířidel. Především při střelbě na krátkou vzdálenost se může stát, že celá dráha letu střely probíhá pod úrovní mířidel. Oprava mířidel je potom orientována opačně.

Metná dálka

Metná dálka je veličina vhodná pro posouzení přímosti dráhy střely. Používá se jako parametr hodnocení loveckých nábojů. U nich se vždy uvádí takzvaná ideální nástřelná dálka (GEE), což je metná dálka vztažená na výšku cíle 8 cm. Udává se ovšem pouze vzdálenost k bodu zásahu ve středu terče.

4.1 Optimální nástřelná dálka

Ideální nástřelná dálka se vypočítá s pomocí příslušného vzorce. Poloviční výška cíle (4cm) zvětšená o polovinu vzdálenosti úrovně mířidel od osy hlavně udává výšku vrcholu dráhy. Z rovnice se určí příslušná doba letu střely.⁴²

Při lovu zvěře se střílí na různé vzdálenosti při neměnném nastřelení zbraně. Vzhledem k charakteru balistické křivky je proto jen malá pravděpodobnost, že bude vzdálenost přesně odpovídat nastřelení zbraně, zásahy tedy budou většinou nad, nebo pod záměrným bodem. Dráha střely protíná osu mířidel (záměrnou) dvakrát. Po opuštění hlavně letí střela krátkou vzdálenost pod záměrnou, poté ji protne a letí delší úsek nad ní a nakonec jí protne podruhé a stále klesá. Pro úspěšný výsledek střelby je potřeba správně odhadovat vzdálenost střelby a podle znalosti balistické křivky odhadovat převýšení dráhy střely. Při vyšším rozdílu dráhy střely a záměrného bodu (nad, nebo pod) je třeba přiměřeně změnit zamíření. Úhel mezi záměrnou a výstřelnou se nazývá paralaxa střelby (mušky). Velikost paralaxy závisí na výšce mušky či osy puškohledu a ovlivňuje polohu dráhy střely vzhledem k záměrné při střelbě na různé vzdálenosti. U zbraně s větší paralaxou bude dráha střely probíhat delší úsek pod záměrnou, takže střelec nemusí v puškohledu vidět překážku, která je před hlavní blízko zbraně. Omezení paralaxy je jedním z důvodů, proč se na dnešních zbraních prosazují montáže puškohledů s co nejmenší stavební výškou a málo se používají podhledové montáže.

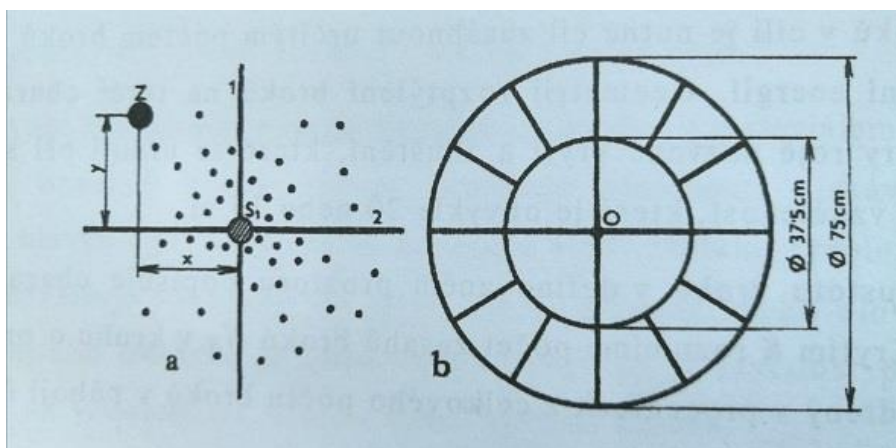
Při volbě optimální nástřelné vzdálenosti se vychází z balistické křivky, přičemž se volí taková vzdálenost střelby, kdy je především dráha střely maximálně čtyři centimetry. To znamená, že při střelbě na menší vzdálenost dojde k posunu zásahu nahoru nejvýše o čtyři centimetry, což je rozdíl, při němž není ve většině případů potřeba měnit záměrný bod. Základní parametry dráhy střely pro jednotlivé ráže, jako jsou optimální nástřelná vzdálenost a převýšení dráhy střely v různých vzdálenostech střelby, najdeme v tabulkách výrobců střeliva, popřípadě je zjistíme i z počítačových programů. Je vhodné nastřelit zbraň na

⁴² KNEUBUEHL, Beat P. *Balistika. Střely, přesnost střelby, účinek*. Praha: Naše vojsko, 2022. ISBN 978-80-206-1398-1. s. 85

delší vzdálenost, kdy však nedochází k výraznému převýšení střelby, to prodlužuje délku střelby a není třeba měnit záměrný bod.⁴³

Balistika brokové rány

Vystřelený brokový shluk je složen z většího množství jednotlivých střel a ty mají různou rychlost i směr pohybu. Jednotlivé broky jsou různě deformované a každý z nich je jinak ovlivněn zahrdlením a dodatečným účinkem prachových plynů. Výsledkem je zvětšování rozměrů brokového shluku s délkou střelby, a to do délky i do šířky. Délka shluku je přibližně 6-10% ze vzdálenosti střelby a je ovlivněna zahrdlením (větší zahrdlení ji zkracuje). Šířka shluku, vyjadřovaná krytím brokovnice, závisí zejména na zahrdlení zbraně, ale i na velikosti broku (čím větší brok, tím větší krytí) a druhu zátky. Také u brokového výstřelu se projevuje zakřivení dráhy jednotlivých broků, ale to je vzhledem k rozměrům brokového shluku zanedbatelné.⁴⁴



Obrázek 15. Rozptyl brokového roje⁴⁵

4.2 Nastřelení zbraně

Kulové zbraně jsou dodávány s nastřelenými mechanickými mířidly. Při montáži puškohledu je třeba zbraň nastřelit (sladit záměrný bod puškohledu se středním zásahem) a toto nastřelení pravidelně kontrolovat. Nastřelování by měl provádět

⁴³ ČERVENÝ, Jaroslav a kolektiv. *Encyklopedie myslivosti*. Praha: Ottovo nakladatelství, 2004. ISBN 80-7181-901-8. s. 563, 564

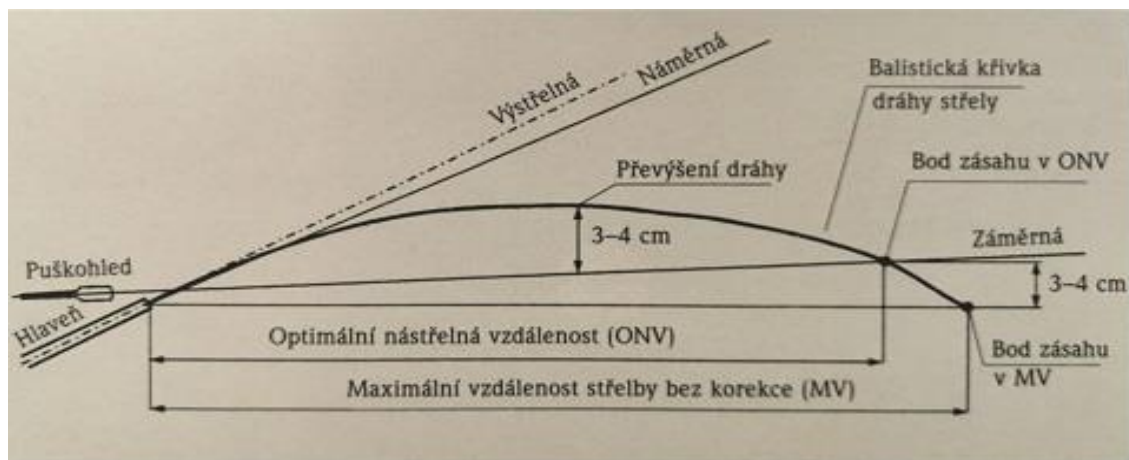
⁴⁴ ČERVENÝ, Jaroslav a kolektiv. *Encyklopedie myslivosti*. Praha: Ottovo nakladatelství, 2004. ISBN 80-7181-901-8. s. 563

⁴⁵ KOMENDA, Jan, Roman VÍTEK a Martin RYDLO. *Vnější balistika loveckých, sportovních a obranných zbraní*. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2006. ISBN 80-248-1027-1. s 114

sám vlastník zbraně a to jen na střelnici, ne v honitbě. K seřizování slouží točítka, přičemž dnešní puškohledy jsou zpravidla vybaveny výškovou i stranovou korekcí. Pokud lze záměrnou osnovou pohybovat pouze vertikálně, musí být regulační prvky na montáži. Pro nastřelování zvolíme takový druh náboje, jaký budeme v následujícím období používat. Před nastřelováním zkontrolujeme dotažení šroubů na montáži. Střílíme na terč s konstantním záměrným obrazcem, například v podobě čtverce, při dodržování zásad správného spouštění a raději se vyhneme nastřelování za bočního větru, mrazu či poledního horka. Volíme stabilní polohu, například vsedě, která bude přibližně odpovídat praktickému používání zbraně, a dbáme na správné založení zbraně do ramene. K podložení zbraně použijeme měkkou podložku. Nastřelování provádíme nejlépe na optimální nástřelnou vzdálenost. Pokud budeme střílet na menší dálku (50-100 metrů), je třeba, aby byly zásahy nad záměrným bodem podle převýšení dráhy střely, které zjistíme v tabulkách. Po prvním přibližném seřizení podle mechanických mířidel nebo pohledem do vývrtu hlavně střílíme do terče a podle odchylky posouváme záměrnou osnovu za výstřelem podle hesla kam puška, tam muška. K seřizování mířidel přistoupíme po vystřelení nejméně tří ran, z nich určíme střední zásah. Když můžeme zbraň upevnit, je nejjednodušší a velice úsporné namířit po výstřelu opět na záměrný bod, v této poloze zbraň zafixovat a točítka posunout záměrnou osnovu nad bod středního zásahu.

Nastřelování brokovnic se provádí zřídka, ale i u nich je vhodné si ověřit jejich vlastnosti. To platí zejména v případě, budeme brokovnici používat i pro střelbu jednotnou střelou. Střed brokového shluku by měl být umístěn přibližně deset centimetrů nad záměrným bodem a u dvouhlavňové brokovnice by měly být střední zásahy obou hlavních do deseti centimetrů od sebe. Je možné si ověřit i další vlastnosti brokovnice, jako jsou její krytí, zhuštění zásahů a pravidelnost rozptylu broků. Korekce nastřelení brokovnice je složitější, protože její jednoduchá mířidla nemají žádné ovládací prvky. Často se však dají mířidla opravit změnou techniky míření nebo i úpravou pažby. V případě příliš nákladné úpravy je lépe zamyslet se nad tím, zda nebude lepší si na netypické nastřelení

zvyknout než zbraň vyměnit. To platí zejména v případě, že zbraň podstřeluje, což je příčinou mnoha neúspěchů.⁴⁶



Obrázek 16. Znázornění balistické křivky při optimální vzdálenosti nástřelu.⁴⁷

4.3 Odchytky při střelbě

Pro nastřelování zbraně obvykle volíme ideální podmínky (teplota kolem 20 °C, nastřelujeme za bezvětří na rovině atakdale). Při lovu však často střílíme na jiné vzdálenosti a za jiných podmínek a potom dochází k odchytkám zásahů. Dobrá znalost významu jednotlivých vlivů působících na střelbu je tedy důležitým předpokladem přesných zásahů a umožňuje nám provést korekci zamíření. V případě, že budeme zbraň používat za specifických podmínek, třeba při lovecké dovolené (střelba na velké vzdálenosti či ve výrazně jiných klimatických podmínkách), je vhodné ji pro tyto podmínky nastřelit. Vliv deště a sněžení se projevuje pouze při střelbě na delší vzdálenosti posunutím zásahů dolů. U středních ráží může být odchylka kolem tří centimetrů na 150 metrů, u lehkých a rychlých střel je odchylka přibližně dvojnásobná. Vliv bočního větru závisí na síle větru a délce střelby a projevuje se odchylkou zásahů po směru větru. Odchytky budou větší u rychlých ráží s lehkou střelou. Vítr v podélném směru má na střelbu jen malý vliv. Když bude foukat po směru střelby, budou zásahy výše, pokud proti směru, budou zásahy níže (zpomaluje střelu). Teplota vzduchu se projevuje převýšením či snížením zásahu, způsobeným zejména rozdílnou

⁴⁶ ČERVENÝ, Jaroslav a kolektiv. *Encyklopedie myslivosti*. Praha: Ottovo nakladatelství, 2004. ISBN 80-7181-901-8. s. 565

⁴⁷ ČERVENÝ, Jaroslav a kolektiv. *Encyklopedie myslivosti*. Praha: Ottovo nakladatelství, 2004. ISBN 80-7181-901-8. s. 562

teplotou prachu a hlavně a také jinou hustou vzduchu. Výsledkem je, že při vyšší teplotě prachu v teplejší hlavni dochází k rychlejšímu vývinu rány a posunů zásahů nahoru, při nižší teplotě dolů. Vyšší nadmořská výška oproti té, při které se zbraň nastřelovala, se projevuje zvýšením bodu zásahu. Její vliv se projevuje až při rozdílu zhruba 500 metrů nadmořské výšky a při delších vzdálenostech střelby.⁴⁸

Takticky je vhodnější mít vytemperované náboje na okolní teplotu, pak vždy hlídám jen jednu teplotu. (S tím počítám během výcviku se zbraní). Při delším pozorování se stejně teplota náboje v hlavni srovnává s teplotou vnějšího prostředí.

4.4 Střelba do kopce a z kopce

Při střelbě pod polohovými úhly cíle většími než 10 stupňů dochází k napřimování dráhy střely a tím k posunu zásahu výše. Toto napřimování balistické křivky je dáno působením zemské gravitace, která stahuje střelbu k zemi a zakřivuje její dráhu. Při střelbě přímo nad sebe by dráha střely měla podobu přímky a byla by totožná s výstřelnou. Zemská tíže by v tomto případě působila pouze v ose střelby a stahovala by střelu zpět. Při střelbě pod různými úhly je proto zakřivení balistické křivky různé, a protože jsou zbraně zpravidla nastřeleny ve vodorovné poloze, kdy je zakřivení největší, budou zásahy při střelbě do kopce či z kopce vždy výš. Při lovu zvěře je v tomto případě třeba vzít v úvahu ještě takzvanou anatomickou odchylku. Při ní se vychází z požadavku, aby střela prošla přibližně středem těla zvěře. Proto pokud střílíme na zvěř do kopce, je třeba zasáhnout spodní okraj těla a obě odchylky se v tomto případě sčítají. Pokud střílíme na zvěř z kopce, je potřeba zasáhnout vysokou komoru a záměrný bod budeme volit podle rozdílu obou odchylek. Tyto skutečnosti jsou vyjádřeny například heslem „Při střelbě z kopce níže miř a do kopce ještě níž!“⁴⁹ Do úhlu dvaceti stupňů není potřeba opravit náměr, protože chyba je menší než rozptyl zbraňového systému u hlavně s přesností 1 MOA.

⁴⁸ ČERVENÝ, Jaroslav a kolektiv. *Encyklopedie myslivosti*. Praha: Ottovo nakladatelství, 2004. ISBN 80-7181-901-8. s. 565

⁴⁹ ČERVENÝ, Jaroslav a kolektiv. *Encyklopedie myslivosti*. Praha: Ottovo nakladatelství, 2004. ISBN 80-7181-901-8. s. 565, 566

4.5 Překážky v dráze střely

Při lovecké střelbě se často střílí do méně přehledného prostoru, kde se v dráze střely vyskytují různé překážky (větve a listí stromů, tráva a jiné). Přesnost zásahu potom závisí zejména na rychlosti a hmotnosti střely a na vzdálenosti překážky od cíle. Nejcitlivější jsou rychlé, málo stabilní ráže s malou hmotností střel. U nich často stačí i nepatrná překážka, jako je například stéblo trávy, k tomu, aby střela ztratila stabilitu a vybočila z původní dráhy. Ráže s těžší a zejména pomalejší střelou jsou méně náchylné a zachovávají původní směr, často i po přestřelení silnější větvičky. Přesto je třeba se pokud možno i s těmito rážemi vyvarovat střelby přes překážky, protože hrozí riziko, že zvěř postřelíme. Poloplášťové střely všech ráží se kromě odchýlení mohou při nárazu na pevnější překážku roztrítit a způsobit jen povrchové poranění zvěře s malou šancí na úspěšný dosled.⁵⁰

4.6 Střelba na větší vzdálenost

Lovecká střelba na spárkatou zvěř se v našich podmínkách obvykle uskutečňuje do 100 – 150 metrů. Na větší vzdálenosti je často takový rozptyl, že nezaručuje spolehlivý zásah a je vhodnější se pokusit dostat se ke zvěři blíže než riskovat, že bude postřelena. Přesto však může nastat situace, kdy budeme nuceni střílet na vzdálenosti 200 i více metrů. Střelba na tyto vzdálenosti je obtížnější, ale vezmeme-li v úvahu všechny okolnosti, může být úspěšný zásah vysoce pravděpodobný. Rozhodně bychom se neměli spoléhat na náhodu a zkusit si takovou střelbu až při lovu. Předpokladem je výběr vhodné zbraně a ráže. Pro větší vzdálenosti jsou nejvhodnější ráže s přebytkem výkonu, které mají i za těchto podmínek dostatek dopadové energie pro dostatečnou ranivost. Zároveň se výběr vhodných ráží zužuje o ráže s těžkou, ale pomalejší střelou, u nichž dochází k velkému poklesu dráhy střely. Při výběru proto vynecháme ráže s lehkou a rychlou střelou, ale malou dopadovou energií a velkou citlivostí na různé vlivy (ráže 5,6 mm), ráže s průměrným výkonem (6,5 x 57,7 x 57 a jiné) a ráže s těžkou a pomalou střelou (8 x 57, 9,3 x 72 R a jiné). Nejvhodnější jsou ráže .270 W, 7 x 64, .308 W, 7mm Rem Mag., .300 W Mag., .30 R Blaser. Zbraň pro střelbu na větší vzdálenost musí splňovat požadavek malého rozptylu. Ten si

⁵⁰ ČERVENÝ, Jaroslav a kolektiv. *Encyklopedie myslivosti*. Praha: Ottovo nakladatelství, 2004. ISBN 80-7181-901-8. s. 568

nejprve vyzkoušíme na střelnici a v případě, že budeme častěji střílet na větší vzdálenosti, je vhodné přihlídnout při výběru zbraně k požadavku velké přesnosti. Nejmenší rozptyl se dá očekávat u neopotřebovaných zbraní renomovaných výrobců s těžšími a delšími hlavními, popřípadě i s dalšími úpravami zlepšujícími rozptyl zbraně (například nástavec BOSS). Přísná měřítka je také třeba uplatnit při výběru střeliva, které musí odpovídat požadavkům minimálního rozptylu. Pokud máme zbraň a střelivo, s nímž jsme ověřili střelbu na větší vzdálenost, můžeme ji zkusit i při lovu, ale mějme na paměti, že rozptyl bude pravděpodobně větší než při nastřelování. Při střelbě se snažíme brát v úvahu všechny okolnosti ovlivňující rozptyl a střední zásah a snažíme se také o správnou techniku střelby se správným spouštěním. Nejvhodnější poloha je vsedě s opřenými zády. Na větší vzdálenosti je nutné přihlížet i k vlivům, jejichž význam je u menších vzdáleností zanedbatelný (boční vítr, teplota, nadmořská výška).⁵¹

4.7 Vliv větru

Vítr je určen zejména svou silou a směrem. Sílu větru vyjadřujeme jeho rychlostí a v lovectví ji odhadujeme podle účinků, které vyvolává. Mírný vítr s rychlostí 4 m/s trvale pohybuje listy, silný vítr o rychlosti 8 m/s tvoří vlnky na stojaté vodní hladině, pohybuje slabšími větvemi bez listí a začíná být nepříjemný. Zvláště silný vítr s rychlostí 16 m/s vytváří na vodní hladině zčeřené vlny, pohybuje stromy střední síly bez listí, začíná lámat tenké větve a chůze proti němu je nepohodlná. Směr větru určujeme podle hodinového ciferníku a střílí-li k číslici 12, potom je směr větru určen hodinou, od níž vítr vane ke střelci. Vítr směřující od čísel 6 nebo 12 označujeme jako podélný a dělíme jej na vstříčný, pokud vane proti směru střelby (od dvanáctky), a na zadní (souhlasný), jestliže vane ve směru střelby (od šestky). Vítr ze směru čísel 3 a 9 je boční a vane buď zprava (od trojky), nebo zleva (od devítky). Vítr od čísel 1, 5, 7 a 11 se ve svých účincích chová jednak jako vítr podélný, jednak jako vítr boční s poloviční rychlostí. Naproti tomu vítr vanoucí od čísel 2, 4, 8 a 10 má účinek větru bočního a navíc větru podélného s poloviční rychlostí. Vstříčný podélný vítr střelu zpomaluje a posouvá zásah níže. Při zadním podélném větru se střela naopak

⁵¹ ČERVENÝ, Jaroslav a kolektiv. *Encyklopedie myslivosti*. Praha: Ottovo nakladatelství, 2004. ISBN 80-7181-901-8. s. 570, 571

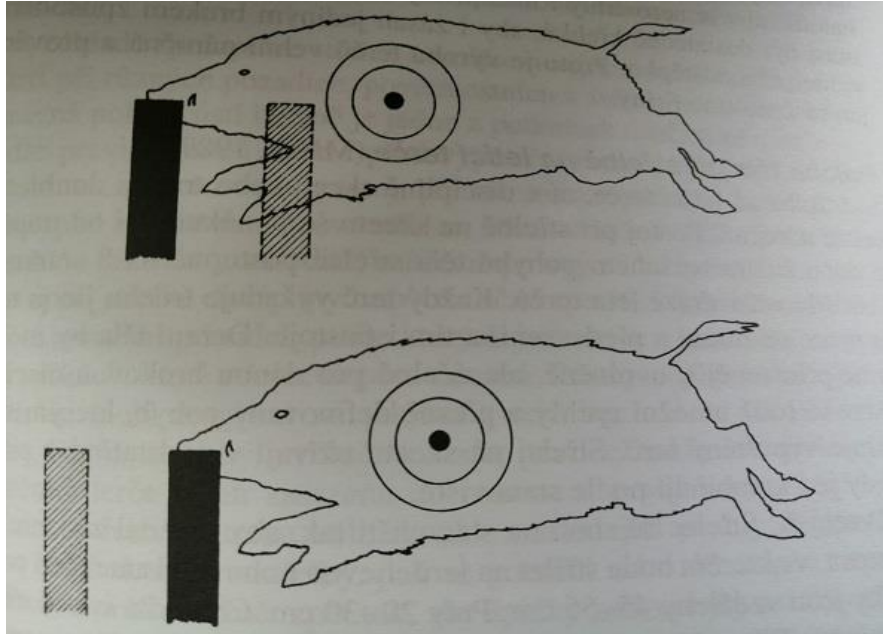
urychluje a zásah se přesouvá výše. Boční vítr snáší střelu nalevo, vane-li zprava, a doprava, jestliže duje zleva. Z tabulek vyplývá, že vliv podélného větru je v lovectví zanedbatelný. Podélný vítr působí spíše na střelce, neboť narušuje jeho rovnováhu. Podstatný vliv na zásah však má boční vítr. Hodnoty odchylek v tabulkách jsou stanoveny pro tři typické lovecké ráže s vysokou, střední a nízkou rychlostí střely a pro silný vítr s rychlostí 8 m/s. Při zvláště silném větru (16 m/s) se tabulkové odchylky zdvojnásobí a při mírném větru (4 m/s) jsou naopak poloviční.⁵²

4.8 Předsazení

Pokud bychom při střelbě na příčně se pohybující cíl mířili přímo na něj, nemohli bychom jej zasáhnout. Než by střela k němu doletěla, cíl by se přesunul o vzdálenost, kterou označujeme jako předsazení. Musíme proto zamířit před cíl právě o tuto vzdálenost. Předsazení vypočítáme ze vzorce: $s = v \cdot t$. Střílíme-li z nepohybující se zbraně, uplatňuje se celá doba t a předsazení musí být velké. Jestliže cíl zbraní sledujeme a spouštíme za jejího pohybu, uplatňuje se pouze doba, kterou střela potřebuje k překonání dané dálky střelby, a velikost předsazení se výrazně zkracuje. V lovecké praxi se může cíl pohybovat nejen kolmo ke směru střelby, ale obecně pod úhlem. V takovém případě se předsazení zkracuje na tři čtvrtiny, je-li úhel mezi 40° a 60°, a na polovinu, jestliže úhel činí 15° až 40°.⁵³

⁵² FAKTOR, Zdeněk a Karel LANKAŠ. *Rukověť loveckého střelectví*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1982. ISBN 07-010-82. s. 202-204

⁵³ FAKTOR, Zdeněk a Karel LANKAŠ. *Rukověť loveckého střelectví*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1982. ISBN 07-010-82. s. 206



Obrázek 17. Míření dvojicí mušek v puškohledu⁵⁴

Nahoře pomalý běh, dole rychlý běh.

Z praxe myslivci při lovu předsazují zhruba o jednu délku lovené zvěře, která je v rychlém běhu. U zvěře, která běží pomaleji, zhruba o polovinu jejich délky a při chůzi střílí před hlavu. Samozřejmě záleží na situaci a na zkušenostech daného lovce. Střílí se do 50 metrů.

⁵⁴ BRYCH, Jan. *Sportovní střelba*. Praha: Karolinum, 2008. ISBN 978-80-246-1582-0. s. 143

5 Využití znalostí vnější balistiky při sportovní střelbě

5.1 Základní pravidla

Střelba z pistole je sportem mnoha podob. Když s ní jednou začnete, stanete se sportovním střelcem po zbytek života. Hned na začátku si však musíte osvojit několik základních pravidel. Možná, že vás snadno uchvátí disciplíny, které jsou určeny zkušeným střelcům. Musíte si uvědomit, že bez důkladného zvládnutí nejdůležitějších střeleckých technik vaše snahy o proniknutí mezi střeleckou elitu rychle skončí zklamáním a sportovní střelba se nestane vaším zdrojem radosti. Tréninku základních technik se však nemusíte bát, protože i ten je zajímavý. Nudit se rozhodně nebudete. Dokonce i zkušení střelci si musejí čas od času připomenout základní věci. Ještě před nedávnem bývalo zvykem, že se noví střelci seznamovali s nezákladnějšími pravidly střeleckého sportu především ve svých klubech a sdruženích. Je skutečností, že si rady zkušených střelců někdy zásadně odporují. Vlivem chyb a špatných návyků, které negativně ovlivňují formování techniky střelby, zůstávají nováčci na stále stejné výkonnostní úrovni a nejsou schopni se výrazně zlepšit. Někteří střelci se dokáží postupem času vypracovat na vyšší úroveň, stále však přebírají rady a zkušenosti od svých sportovních kolegů, kteří se tréninkovými metodami nikdy vážně nezabývali.⁵⁵

5.2 Střelecké znalosti a dovednosti

Sportovní střelec se musí naučit řadu speciálních dovedností a znalostí. Jednak proto, že je třeba, aby cíl zasáhl co nejpřesněji a opakovaně v poměrně vysokém počtu výstřelů, jednak proto, že bude zacházet se střelnou zbraní. Tato činnost je tedy podmíněna nejen dovedností speciálního charakteru, ale také znalostí zákona, prováděcích předpisů a v neposlední řadě dobrou znalostí pravidel sportovní střelby. Při tom je třeba si uvědomit, že dovednosti pro jednotlivé disciplíny se více či méně liší, dokonce v některých případech dosti podstatně.

Je třeba se naučit:

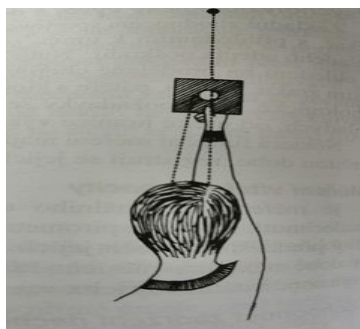
- základní zákonné normy a předpisy, týkající se zbraní a střeliva,

⁵⁵ SKANAKER, Rangar a Laslo ANTAL. *Sportovní střelba z pistole*. Praha: Naše vojsko, 2007. ISBN 80-206-0841-9 s. 8, 9

- zásady bezpečnosti a chování na střelnici,
- obsluze zbraní (nabíjení, vybití, kontrole a údržbě a čištění),
- teoretickým základům střelby (alespoň v potřebné minimální míře), tj. základům balistiky a nauce o zbraních a střelivu,
- speciálním dovednostem přesné střelby (tj. zaujetí polohy a její orientaci k terči, míření, dýchání, spouštění, odhledu a vyhodnocení zásahu),
- pravidlům střeleckých disciplín a závodů.⁵⁶

Co je třeba zvládnout:

- umět vyhodnotit skupinu zásahů v terči (u začátečníků 5-10, u pokročilejších střelců 2-3 zásahy) i v případě, že se střílí na terč jen menší počet ran a hodnotu a polohu zásahů je nutno si pamatovat nebo zaznamenávat a následně provést korekci mířidel,
- vyhodnotit velikost a tvar rozptylu svých zásahů a odvodit z něj závěry pro další střelbu,
- průběžně kontrolovat polohu, tah řemene (vleže a v kleče z pušky) apod.,
- sledovat vnější podmínky, zejména osvětlení, vítr apod.,
- odpoutání myšlenek na výkony soupeřů a plné soustředění na svůj vlastní výkon.



Obrázek 18. Určení řídícího oka⁵⁷

⁵⁶ BRYCH, Jan. *Sportovní střelba*. Praha: Karolinum, 2008. ISBN 978-80-246-1582-0. s. 111

⁵⁷ BRYCH, Jan. *Sportovní střelba*. Praha: Karolinum, 2008. ISBN 978-80-246-1582-0. s. 186

Střelecký trénink se vyznačuje tím, že je třeba najít optimální variantu činnosti, zaměřené na splnění základního úkolu, tj. zasažení cíle, což je úkol dlouhodobý. Platí pravidlo střílet v tréninku ve stejném tempu jako při závodě. Samozřejmě s maximální snahou o dokonalou techniku, stabilitu polohy a spouštění. Sportovec, který chce dosáhnout kvalitních výsledků by měl v přípravném období střílet dvakrát až třikrát týdně. Optimálně by měl vystřelit ve všední den alespoň 50 ran, o víkendu až 100 ran. Více záleží na kvalitě tréninku než na samotném počtu vystřelených ran.⁵⁸

Největší znalost a využití vnější balistiky sportovní střelci využijí na otevřených střelnicích, kde mohou povětrnostní podmínky ovlivňovat závod.

Tedy zejména závody na 300 metrů (velkorážová terčovnice, standartní puška) nebo závody na letící terče, kde může hrát velmi důležitou roli vítr, nebo spíše jeho nečekané poryvy. Každý střelec a zejména špičkový střelec si musí přesně uvědomit, který je jeho terč, aby ho při závodě pokaždé poznal. I když toto pravidlo vypadá až příliš primitivně, zkušenosti ukazují, že ani špičkový střelci se občas nevyhnou výstřelu do cizího terče. A to znamená ve výsledku nula bodů. Nástřelné rány nebo nástřelná položka slouží jednak ke kontrole nastřelení zbraně, případné malé korekci podle okamžitých podmínek, jednak k tomu, aby se dostal do tempa. Nepříznivé povětrnostní podmínky ovlivňují výkon na otevřené střelnici. Vyvolávají navíc obavy o výsledek a nervozitu. Někteří nervově labilnější střelci odepíší závod ještě dřív, než začal, než začali střílet. Snad není třeba zdůrazňovat, že tyto podmínky vadí všem, především ale tomu, kdo není na vítr připraven a trénován. Vítr je nutné kontrolovat (střelnice podle pravidel musí být vybavena kontrolními praporky) a střílet ve chvíli relativního klidu, pokud je to v disciplíně možné. V horší situaci jsou pochopitelně střelci brokových disciplín, pro svůj výstřel si nemohou vybrat chvíli podle své volby. Změny světla mohou rovněž způsobovat obtíže při míření na terč, při výrazné změně (když slunce zajde za tmavý mrak) je lepší přestat mířit a chvíli počkat, až se oči zadaptují na novou světelnou situaci. Trvá to nejméně 10-15 sekund. Světelné podmínky, které se liší výrazně a trvale od normálu, lze korigovat použitím barevných filtrů do střeleckých brýlí nebo do dioptru. Pro barevné filtry

⁵⁸ BRYCH, Jan. *Sportovní střelba*. Praha: Karolinum, 2008. ISBN 978-80-246-1582-0. s. 166

platí základní optický princip, to znamená, že filtr zdůrazňuje svou barvu a barvu komplementární (doplňkovou) tlumí.⁵⁹

5.3 Technika střelby – polohy těla při sportovní střelbě

Sportovní střelba je sport v podstatě statického charakteru. I při disciplínách, ve kterých střelec střílí na více terčů nebo na terč, který se pohybuje, je rozsah jeho pohybů poměrně malý. Proto ovšem musí být pohyb proveden co nejpřesněji a podobně poloha těla při střelbě na stabilní terč musí být na každý výstřel co nejpřesněji dodržena. Vzhledem k individuálním odlišnostem lidského těla, například výšce postavy, délce končetin a dalším, je možné polohy ke střelbě popsat jen v jejich základní podobě s tím, že každý střelec si je postupně přizpůsobuje svým proporcím. Trenér tedy může striktně trvat na dodržení určitých zásad, ale především spolu se střelcem na vybudování polohy pracovat. To může trvat někdy déle než jednu sezonu. Střelecké disciplíny jsou charakterizovány mimo jiné velkým počtem výstřelů, které je potřeba provést s dokonalou přesností. Svou roli tedy hraje i únavnost jednotlivých poloh a vypracovaný způsob odpočinku během závodu. Podle pravidel nemůže střelec při závodě opustit své stanoviště bez vědomí rozhodčího, a to jen z opravdu závažných důvodů. Při kterékoliv disciplíně je třeba dbát, aby poloha těla i pohyb střelce byly v souladu s pravidly, což by mělo být naprosto samozřejmé.⁶⁰

5.4 Zjišťování a náprava chyb

Vaším hlavním cílem při střelbě z pistole je zasáhnout střed terče. Velmi často se vám to nepodaří, neboť

- nemáte kvalitní střelivo,
- vaše zbraň má technické problémy,
- jste udělali nějakou chybu.

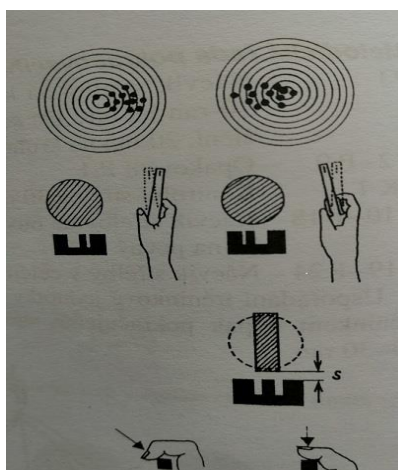
Továrně vyráběné střelivo obvykle nebývá zdrojem vážných potíží s přesností střelby. Někdy mohou vzniknout problémy v důsledku poškození střel, příliš dlouhé skladování nábojů v nevyhovujícím prostředí nebo nevhodně zvolené laborace (příliš silná nebo příliš slabá). Ke střelbě použijte vždy spolehlivé

⁵⁹ BRYCH, Jan. *Sportovní střelba*. Praha: Karolinum, 2008. ISBN 978-80-246-1582-0. s. 173

⁶⁰ BRYCH, Jan. *Sportovní střelba*. Praha: Karolinum, 2008. ISBN 978-80-246-1582-0. s. 114

střelivo s laborací, která přináší nejlepší výsledky střelby právě u vaší zbraně. Vlastnoručně laborované náboje používejte jen tehdy, pokud je zažehnutí prachové náplně bezpečné a spolehlivé. Často se stane, že vaše zbraň má závadu, které si z počátku nevšimnete, například se uvolní hledí nebo dojde k nechtěné změně jeho seřízení. Ve vývrtnu hlavně se ukládá olovo a přesnost střelby klesá (v zemích s teplým podnebím a vysokou vlhkostí vzduchu k tomu dochází mnohem rychleji, než byste čekali, dokonce i tehdy, když hlaveň před střelbou pečlivě vyčistíte). Předtím než začneme se střelbou, svoji pistoli ještě jednou důkladně zkontrolujte. Mířidla musejí být pevně seřízená, nábojová komora prázdná, závěr plně funkční, žádné šrouby na zbrani nesmějí být uvolněné. Pistoli pravidelně čistěte a předkládejte k technické kontrole puškaři, stejně jako jezdíte na technickou kontrolu se svým autem. Naprostá většina nepřesných zásahů však jde na konto samotného střelce. Chyby při výstřelu můžeme rozdělit do čtyř skupin:

- chyby míření,
- chyby spouštění,
- chyby postoje a držení zbraně,
- chyby soustředění.⁶¹



Obrázek 19. Určení chyb a jejich náprava⁶²

⁶¹ SKANAKER, Rangar a Laslo ANTAL. *Sportovní střelba z pistole*. Praha: Naše vojsko, 2007. ISBN 80-206-0841-9 s. 25

⁶² BRYCH, Jan. *Sportovní střelba*. Praha: Karolinum, 2008. ISBN 978-80-246-1582-0. s. 198

Závěr

Cílem této práce bylo alespoň trochu seznámit čtenáře v oblasti vnější balistiky. V této práci, která pojednává o využití vnější balistiky při taktických, loveckých a sportovních střelbách se autor snažil vybrat to nejdůležitější z odborné literatury, kterou pročítal a čerpal z ní.

V první části práce je řešena balistika celkově. Je zde uvedena vnitřní, přechodová, vnější a koncová balistika, dále je zde popsán let střely vnějším prostředím, jakou mají střely dráhu a jaké na ně působí síly. Druhá část se zabývá zbraňovým systémem a popisem zbraní, střeliva a mířidly. V další části je zaměřena vnější balistika na taktické střelby, určování vzdáleností a metody střelby na pohyblivé cíle. Předposlední část je o využití vnější balistiky při lovecké střelbě, dobrém nástřelu zbraně a předsazení zbraně při lovu běžící zvěře. Poslední část této práce je zaměřena na střelecké znalosti, zjišťování a nápravu chyb při sportovní střelbě.

Než autor začal psát tuto práci, byl toho názoru, že má alespoň nějaké základy a vědomosti o využití vnější balistiky při střelbách. Po prostudování odborné literatury sám zjistil, že jeho znalosti byly pouze základní a vnější balistiku téměř neznal. Celou dobu jeho kariéry při střelbách využíval znalostí a zkušeností střeleckých instruktorů, kteří mu říkali, jak má střílet, kam a jak má mířit, jaký má mít při daných střelbách postoj, jak má poznat dominantní oko atd. Díky tomu si během let nadřiloval taktiku střelby a pak dané věci prováděl téměř automaticky bez přemýšlení.

Po napsání této bakalářské práce a po rozhovorech se střeleckými instruktory, mnoha myslivci, jakožto odborníky a praktiky v oboru, se autor práce posunul výrazně dál a získal tím mnoho užitečných informací a rad. Zjistil, že ať už se jedná o taktické, lovecké nebo sportovní střelby, stojí za vším veliké úsilí a mnoho hodin strávených na střelnicích, nacvičování a dlouholeté praxe.

Autor upozorňuje, že pro nováčky v oboru, ať už jako volnočasové aktivity nebo zaměstnání, se jedná o časově náročný koníček. Střelectví se nedá dělat z donucení, protože když člověk dělá něco, co ho ne baví, tak nemůže nikdy dosáhnout takových výsledků, a posunovat se dále.

Seznam použité literatury

- BROOKESMITH, Peter. *Odstřelovač*. Praha: Naše vojsko, 2010. ISBN 978-80-206-1128-4.
- BRYCH, Jan. *Sportovní střelba*. Praha: Karolinum, 2008. ISBN 978-80-246-1582-0.
- ČERVENÝ, Jaroslav a kolektiv. *Encyklopedie myslivosti*. Praha: Ottovo nakladatelství, 2004. ISBN 80-7181-901-8.
- FAKTOR, Zdeněk a Karel LANKAŠ. *Rukověť loveckého střelctví*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1982. ISBN 07-010-82.
- JIRSÁK, Čestmír a Pravoslav KODYM. *Vnější balistika a teorie střelby*. Praha: Naše vojsko, 2017. ISBN 978-80-206-1650-0.
- JUŘÍČEK, Ludvík. *Vnější balistika palné zbraně*. Ostrava: Vysoká škola Karla Engliše, 2012. ISBN 978-80-86710-65-5.
- KADAŇKA, Vladimír. *Vnitřní balistika hlavních zbraní*. Praha: Naše vojsko, 1985. VA 15,54 02/96. 28-123-85.
- KNEUBUEHL, Beat P. *Balistika. Střely, přesnost střelby, účinek*. Praha: Naše vojsko, 2022. ISBN 978-80-206-1398-1.
- KOMENDA, Jan, Roman VÍTEK a Martin RYDLO. *Vnější balistika loveckých, sportovních a obranných zbraní*. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2006. ISBN 80-248-1027-1.
- KOVÁRNÍK, Libor a Miroslav ROUČ. *Zbraně a střelivo*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2007. ISBN 978-80-7380-030-7.
- LAU, R. Mike. *Vojenský a policejní odstřelovač*. Praha: Naše vojsko, 2004. ISBN 80-206-0708-0.
- POPELÍNSKÝ, Lubomír. *Základy konstrukce zbraní*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2001. ISBN 80-7194-384-3.

- SKANAKER, Rangar a Laslo ANTAL. *Sportovní střelba z pistole*. Praha: Naše vojsko, 2007. ISBN 80-206-0841-9
- ZELINKA, Jan a Miroslav ROUČ. *Základy konstrukce zbraní a střeliva a metodika střelby z ručních zbraní*. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2022. ISBN 978-80-7251-534-9.

Internetové zdroje

- Balistika.cz - informační portál o balistice [online]. [cit. 11.03.2024]. Dostupné z: <http://www.balistika.cz/moa.html>
- MOA - informační portál o úlové jednotce [online]. [cit. 11.03.2024]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/MOA>

Seznam obrázků

- Obrázek 1. Dráha střely
- Obrázek 2. Grafické metody určení velikosti rozptylového obrazce
- Obrázek 3. Hluchý prostor při přímé střelbě v členitém terénu
- Obrázek 4. Úhel náběhu měřený v rovině odporu
- Obrázek 5. Ukázka vojenských zbraní
- Obrázek 6. Ukázka loveckých zbraní
- Obrázek 7. Ukázka sportovních zbraní
- Obrázek 8. Různé tvary hledí mušky
- Obrázek 9. Zaměřovací dalekohled
- Obrázek 10. Kolimátorová mířidla
- Obrázek 11. Úhlová minuta MOA

- Obrázek 12. Dílcová záměrná osnova MilDot
- Obrázek 13. Vzdálenost mezi rameny úhlu ve vzdálenosti 100 m
- Obrázek 14. Určení předsazení
- Obrázek 15. Rozptyl brokového roje
- Obrázek 16. Znázornění balistické křivky při optimální vzdálenosti nástřelu
- Obrázek 17. Míření dvojicí mušek v puškohledu
- Obrázek 18. Určení řídicího oka
- Obrázek 19. Určení chyb a jejich náprava