

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA DRUŽBENE VEDE

Jure Mišigoj

Razvoj kalibrov pehotnega orožja v 20. stoletju

Diplomsko delo

Ljubljana, 2015

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA DRUŽBENE VEDE

Jure Mišigoj

Mentor: izr. prof. dr. Uroš Svete

Razvoj kalibrov pehotnega orožja v 20. stoletju

Diplomsko delo

Ljubljana, 2015

Zahvala

Zahvaljujem se mentorju za strokovno pomoč ter nasvete pri izdelavi diplomskega dela, staršem, dekletu, prijateljem in pedagogom pa za pomoč in podporo na moji študijski poti.

Razvoj kalibrov pehotnega orožja v 20. stoletju

Cilj diplomskega dela je analiza razvoja kalibrov pehotne oborožitve v 20. stoletju. Ker je področje pehotne oborožitve precej široko, sem svojo analizo skrčil na analizo kalibrov orožja manjših kalibrov, osebne oborožitve ter lahkih orožij. Razvoj sem razdelil na dva dela, prvi del predstavlja obdobje prve in druge svetovne vojne, drugi del pa obdobje hladne vojne. Moj namen je predstaviti in analizirati trende, ki so razvoj kalibrov narekovali v določenem obdobju, hkrati pa ugotoviti kakšen vpliv je imela uvedba novih tehnik bojevanja ter razvoj tehnike in tehnologije na določanje razvojnih trendov. V prvem delu naloge najprej predstavim osnove sestave nabojev in balistike, v drugem pa kronološki pregled razvoja, ki vsebuje primere najbolj razširjenih oziroma najpomembnejših kalibrov določenega obdobja.

Ključne besede: razvoj kalibrov, naboj, strelivo, balistika, strelno orožje

Development of military small arms and light weapons calibers in 20th century

The focus of this paper is to analyze the development of small arms calibers in the 20th century. Since the field of small arms weaponry is rather extensive, I have concentrated my analysis on smaller calibers of personal firearms and light weapons. This paper distinguishes between two development phases, the first one represents the period of both World Wars whereas the second one discusses the Cold War period. My purpose is to present and analyze the trends which have influenced the development of calibers during a certain period. Furthermore I will attempt to establish what influence did the introduction of new combat techniques and advances in technology have on developmental trends that were prevalent during that time. In the first part of the paper I will explain the basics of cartridge structure and ballistics. The second part consists of a chronological overview of the development which includes examples of most widely used and most relevant calibers of a certain period.

Key words: caliber development, bullet, ammunition, ballistics, firearms

Kazalo

1	Uvod	7
2	Metodološki okvir	8
2.1	Predmet in cilj preučevanja	8
2.2	Hipoteze	8
2.3	Metodologija	8
3	Razlaga temeljnih pojmov, osnove konstrukcije streliva in balistike	9
3.1	Orožje manjšega kalibra, lahko orožje	9
3.2	Kaliber	9
3.3	Balistika	10
3.4	Strelivo in njegovi sestavni deli	15
4	Kalibri orožja manjšega kalibra in kalibri lahkih orožij v obdobju prve in druge svetovne vojne	21
4.1	Kalibri orožja osebne oborožitve	26
4.2	Kalibri orožja primarne oborožitve	27
4.3	Kalibri orožja za podporo	29
5	Kalibri orožij manjšega kalibra ter kalibri lahkih orožij v drugi polovici dvajsetega stoletja	30
5.1	Kalibri orožja osebne oborožitve	31
5.2	Kalibri orožja primarne oborožitve	32
6	Sklep	34
7	Literatura	38

KAZALO SLIK

Slika 3.1: Prerez ožlebljene cevi.....	10
Slika 3.2: Balistična krivulja izstrelka.....	13
Slika 3.3: Učinek kalibrov .303 British, 7.92x57 ter 7.62x51 pri životkivni balistiki	15
Slika 3.4: Prerez enovitega naboja	16
Slika 3.5: Vrste dna tulca.....	18
Slika 3.6: Različne vrste naboja 7.62x54R.....	20
Slika 4.1: Naboj 7.92x57 Mauser z navadnim zrnom	27
Slika 5.1: Kalibri 5.45x18MPTs, 5.7x28mm, 7.62x25 Tokarev, 9x18 Makarov, 9x19mm in .45ACP	31
Slika 5.2: Naboji jurišnih pušk 20. stoletja.....	32

1 Uvod

Uvedba smodnika v bojevanje je bila brez dvoma ena izmed prelomnih točk z zgodovini vodenja vojn. Ognjeno strelno orožje je korenito spremenilo način bojevanja. Gradovi in ostale utrjene zgradbe niso več predstavljale nepremagljivih ovir, za katere je bilo v primeru osvajanja žrtvovati veliko število mož. Čeprav so bila na začetku njihove uporabe strelna orožja precej počasna in okorna, pa so do tedaj nepredstavljljiva moč smodnika ter psihološki efekt poka, bliska in dima povsem spremenila bojišče.

Boj ni več potekal na neposredni bližini, kot je to veljalo za bojevanje s hladnim orožjem. Razdalja med dvema bojevnikoma se je zmeraj bolj večala, saj je bil sedaj nasprotnik lahko poražen na večji razdalji, če je le bil v doletu orožja. Prav premagovanje te razdalje, njeno povečevanje in predvsem večanje možnosti zadetka je privedlo do preučevanja obnašanja izstrelka na svoji poti do cilja, vpliva izstrelka na cilj, vplivanje njegove oblike in kalibra na let ter vpliv smodniške polnitve in cevi orožja, iz katerega je bil izstreljen. Prvi se je takšnega raziskovanja lotil Leonardo da Vinci.

Izraz balistika prvotno izhaja iz grške besede *ballein*, ki pomeni metati. Metalno orožje, imenovano balista so uporabljali že stari Rimljani, a se je takrat kot pogonska sila izstrelka uporabljala sila napete vrvi, pogosto v kombinaciji z lokom ali pa sila protiuteži, ki je izstrelek izstrelila proti sovražniku. Izraz balistika je v sodobnem pomenu besede prvi uporabil francoski menih Mersene leta 1641, ki je v svoji knjigi razlagal teorijo o gibanju izstrelka, izstreljenega iz strelnega orožja pri poševnem metu v brezzračnem prostoru. Od 17. stoletja dalje se je pomen izraza postopno širil. Nova odkritja na področju matematike, fizike in kemije, predvsem na področjih termodinamike, teoretične mehanike, teorije razstreliv in smodnikov, kinematike, informatike, ved o vesolju in teorije streljanja ter medicina so pripomogla k razvoju balistike v vedo o zakonih gibanja izstrelka strelnega orožja in raketnih izstrelkov v zračnem prostoru in vesolju (Žabkar 2011,18).

Kot mnoga ostala področja vojaške tehnike, oborožitve in opreme je bilo v dvajsetem stoletju na področju razvoja kalibrov doseženo več napredka kot v vseh prejšnjih stoletjih skupaj. Modernizacija, ki so jo omogočila nova dognanja pa področju tehnike in tehnologije ter ostalih ved, je povzročila hiter razvoj orožja in njegovega streliva. Če preučujemo zgolj obdobje od konca 19. stoletja do druge svetovne vojne, ugotovimo, da je bil prehod iz orožij, ki so prva uporabljala enovit naboj, do orožij, ki so bila zmožna okretnega ravnanja z njimi, hitrega zaporednega streljanja ter omogočala lažjo uporabo, neverjetno hiter. Prvotna uporaba

orožij večjih, močnejših kalibrov je bila na podlagi ugotovitev ob analiziranju oboroženih spopadov kmalu nadomeščena z novimi orožji, ki so uporabljale manjše kalibre.

Skozi celotno 20. stoletje je veljal trend zmanjševanja kalibra. Razvoj novih kalibrov lahko razdelimo na več obdobj, za katera veljajo določeni razvojni trendi. V diplomskem delu bom z analizo posameznih obdobj poskušal predstaviti te razvojne trende, ki so v posameznem obdobju veljali, ter ugotoviti, kakšen vpliv so imela dognanja iz prejšnjih spopadov, pojav novih tehnik bojevanja ter tehnologije na razvoj kalibrov orožja primarne, osebne in podporne oborožitve.

Razvoj sem razdelil na razvoj v obdobju prve in druge svetovne vojne ter razvoj v obdobju od konca druge svetovne vojne do konca stoletja. Poleg opisa razvoja v vsakem obdobju predstavim dva primera najbolj pogostega kalibra osebne, primarne in podporne oborožitve.

2 Metodološki okvir

2.1 Predmet in cilj preučevanja

Predmet preučevanja diplomskega dela so kalibri pehotne oborožitve, ki so bili razviti in uporabljeni v 20. stoletju. Zaradi obširnosti področja preučevanja sem se v diplomskem delu osredotočil na pregled razvoja kalibrov namenjenih za uporabo v pehotni oborožitvi manjšega kalibra ter lahkih orožjih. Zgodovinsko gledano sem razvoj razdelil na dve obdobji, za kateri veljajo določeni razvojni trendi. Prvo obdobje predstavlja prvo polovico 20. stoletja oziroma obdobje prve in druge svetovne vojne, drugo pa predstavlja razvoj v obdobju hladne vojne. Glede na vrsto orožja sem razvoj razdelil na kalibre primarne oborožitve, kalibre orožij osebne oborožitve ter kalibre lahkih orožij.

Cilj preučevanja v diplomskem delu je prikaz in analiza razvojnih trendov glede na pozamezno zgodovinsko obdobje ter vrsto oborožitve.

2.2 Hipoteze

Zaradi lažjega dela sem si kot vodilo preučevanja zastavil naslednji hipotezi:

Hipoteza 1: Pojav novih oblik in načinov bojevanja vpliva na razvoj novih kalibrov.

Hipoteza 2: Hiter razvoj tehnike je odločilno vplival na razvoj kalibrov v dvajsetem stoletju.

2.3 Metodologija

Uporabljena metodologija pri pisanju diplomskega dela obsega metodo analize sekundarnih virov, kamor prištevam analizo knjig in člankov.

Pri opisovanju posameznih kalibrov sem uporabil deskriptivno metodo. Predstavitev razvojnih trendov in balističnih lastnosti sem izvajal s pomočjo metodologije s področja balistike.

3 Razlaga temeljnih pojmov, osnove konstrukcije streliva in balistike

3.1 Orožje manjšega kalibra, lahko orožje

Small Arms Survey izpostavlja, da uradno sprejeta definicija orožja manjšega kalibra in lahkega orožja ne obstaja. Za potrebe izvajanja nadzora uporablja definicijo sprejeto s strani Združenih narodov, ki pravi da gre za orožje, ki izstreljuje izstrelke in ga lahko prenaša posameznik oziroma tovarna žival, lahko pa je tudi nameščeno na vozilo. Orožje manjšega kalibra tako zajema orožja kot so pištole, brzostrelke, puške, jurišne puške, puškomitraljezi in lahki mitraljezi, poimenovanje lahko orožje pa se uporablja za težke mitraljeze, ročne metalce, premične raketne lanserje, premične protiletalske in protioklepne topove ter minomete do kalibra 100mm (Small Arms Survey).

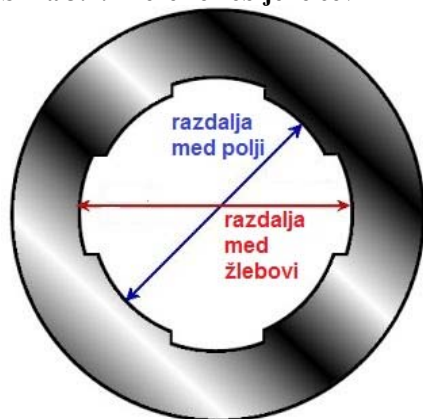
Žabkar v knjigi *Pehotna oborožitev in oprema* navaja razvrščanje pehotnih oborožitvenih sistemov, ki jih uporablja zbirka letopisov Jane's Infantry Weapons in orožja manjšega kalibra ter lahka orožja razvršča v podskupine osebnih oborožitvenih sistemov, oborožitvene sisteme posameznika ter skupinske oborožitvene sisteme. Osebni oborožitveni sistemi vsebujejo orožja, ki imajo majhne domete in primarno samoobrambno funkcijo kot so pištole, revolverji ter brzostrelke. Oborožitveni sistemi posameznika omogočajo posameznemu pešaku, da uspešno sodeluje v obrambnih in napadnih enotah, predstavljajo pa jih repetirne, polavtomatske, avtomatske in jurišne puške. Skupinski oborožitveni sistemi so namenjeni podpori večjim skupinam pešakov na bojišču, gre za podporna orožja večjih kalibrov in mase, ki jih ne upravlja en sam pešak ampak manjša skupina. Vanje uvrščamo mitraljeze, minomete, topove manjšega kalibra, bombomete, lanserje ter netrzajne topove (Žabkar 2007, 26–27).

3.2 Kaliber

Cevi strelnega orožja so z izjemo gladkocevnih cevi za šibrenice in lanserje ožlebljene, sestavljajo jih torej polja in žlebovi. Vsako orožje ima glede na kaliber točno določeno število žlebov in navojni kot, ki izstrelek na poti skozi cev zarotira. Rotacija zagotavlja izstrelku stabilnost na poti do cilja. Problem, ki ga predstavljajo gladke cevi šibrenic in lanserjev, se rešuje s pomočjo krilc ali žlebov na izstrelku (Žabkar 2011, 26–30).

Kaliber orožja se pri ožlebljenih ceveh navaja kot razdalja med dvema poljema, meri pa se ga v milimetrih ali inčih. Kaliber šibrovk, ki so gladkocevne, se izraža v številu enakih krogel, ki bi se jih lahko naredilo iz funta svinca in izstrelilo iz orožja. Kaliber 12 nam tako pove, da se lahko iz funta svinca naredi 12 enakih krogel (prav tam).

Slika 3.1: Prerez ožlebljene cevi



Vir: Rifling: terminology.

3.3 Balistika

Vojaška balistika je temeljna vojaškotehnična veda, na podlagi katere so konstruirana vsa sedanja strelna orožja, prav tako pa tudi njihovo strelivo in samopogonski izstrelki. Z balistiko je povezana teorija streljanja, ki se ukvarja s preučevanjem priprav za streljanje ter z načini izvajanja streljanj z različnimi oborožitvenimi sistemi in vrstami streliva, s katerim se gospodarno zagotavljajo zadetki izstrelkov in uničenje raznovrstnih ciljev na kopnem, morski gladini, pod gladino morja in v zraku (Žabkar 2011, 3).

Balistiko glede na področje, s katerim se ukvarja, delimo na štiri osnovne veje. Notranja balistika preučuje procese, ki se odvijajo znotraj cevi orožja od trenutka vžiga smodniške polnitve do trenutka, ko izstrellek zapusti cev orožja. Prehodna balistika se ukvarja s procesi na ustju cevi v trenutku, ko izstrellek zapušča cev orožja in vstopa v zunanje okolje. Zunanja balistika se ukvarja s procesi gibanja izstrelka skozi zračni ali brezračni prostor. Ciljna balistika se ukvarja s preučevanjem učinka vojaških izstrelkov na različnih ciljnih (Žabkar 2011, 17–21).

Osnovne naloge notranje balistike so:

- Preučevanje razmer, od katerih je odvisen proces izstrelitve izstrelka, pri čemer se preučuje interakcije med cevjo, izstrelkom, smodniškimi plini in orožjem kot celoto, vključno z trzajem orožja, ki vpliva na strelca.

- Ugotavljanje splošnih in posebnih teoretičnih in eksperimentalno pridobljenih zakonov, ki se odvijajo pri izstrelitvi izstrelka.
- Matematično oblikovanje rešitev problemov, ki se dogajajo pri izstrelitvi izstrelka.
- Razvoj specialnih instrumentov za proučevanje in merjenje procesov, ki se odvijajo pri izstrelitvi izstrelka.
- Razvoj novih tipov in modelov orožij z optimalnimi taktično-tehničnimi lastnostmi (Žabkar 2011, 25).

Na izstrelke delujejo Zemlje s svojo privlačno silo in vrtenjem okoli svoje osi, upor zraka ter veter in padavine. Pri zunanji balistiki ločimo dve veji: balistiko v brezzračnem prostoru, ki upošteva le vpliv privlačne sile Zemlje na gibanje izstrelka in zunanjo balistiko v zračnem prostoru, ki upošteva tudi vplive s katerimi atmosfera deluje na izstrelek. Proučevanje problema gibanja skozi brezzračni prostor je pomembno zato, ker nam omogoča lažje razumevanje problematike gibanja izstrelka skozi atmosfero (Žabkar 2011, 50–51).

Glavni področji preučevanja prehodne balistike sta pok in blisk na ustju cevi ter vpliv vročih smodniških plinov na ustju cevi na izstrelek. Prvi pok orožja povzročijo vroči smodniški plini ki se hitro širijo okoli ustja cevi in pri tem prebijajo zvočni zid. Drugi pok povzroči izstrelek s tem ko prebije zvočni zid. Blisk orožja delimo na primarni, ki ga z iztekanjem iz cevi povzročijo plinski produkti izgorovanja smodnika in sekundarni blisk, ki ga povzročijo neizgoreli delci smodnika, ko pridejo v stik s kisikom iz zraka. Na izstrelek med njegovo potjo do ustja cevi in pri ustju cevi vpliva več dejavnikov, kot so hladni zračni žep pred izstrelkom ter vroči smodniški plini na ustju cevi, ki mu zaradi hudih pritiskov, ki so še zmeraj prisotni, dajo dodaten pospešek. Če cev orožja ni odrezana pravokotno na os kanala cevi, če je poškodovana, ali če jo strelec pri streljanju nasloni preblizu tal, se vroči smodniški plini ne morejo širiti simetrično okoli ustja cevi in izstrelka, zato izstrelek pod vplivom asimetričnega udara plinov zavibrira kot struna, nima več pravilnega leta skozi zrak in ima posledično več raztrosa. Poleg tega se zaradi trzaja v trenutku, ko izstrelek zapusti cev spremeni njen elevacijski kot. Ker so pogoji streljanja navadno zmeraj neoptimalni, se na ustja cevi pritrjuje kompenzatorje odsuna (Žabkar 2011, 63–65).

Naloge prehodne balistike so tako predvsem iskanje rešitev za blaženje poka z dušilniki in prilagojenimi naboji, uspešnega maskiranja bliska s skrivalci plamena ter izničevanje trzaja in optimalen odvod vročih smodniških plinov z kompenzatorji.

Osnovne naloge zunanje balistike so da:

- Za izstrelke z znanimi značilnostmi z zadovoljivo točnostjo določi potrebno smodniško polnitev, ki zagotavlja, da izstrelki dosežejo cilj oziroma tarčo. Rešitev

problema se pogosto imenuje neposredna naloga zunanje balistike. Za rešitev se morajo določiti sile, ki delujejo na izstrelek, oblikovati enačbe gibanja izstrelka in nato iterativno izračunati koordinate težišča izstrelka med letom in spremembe hitrosti med gibanjem izstrelka.

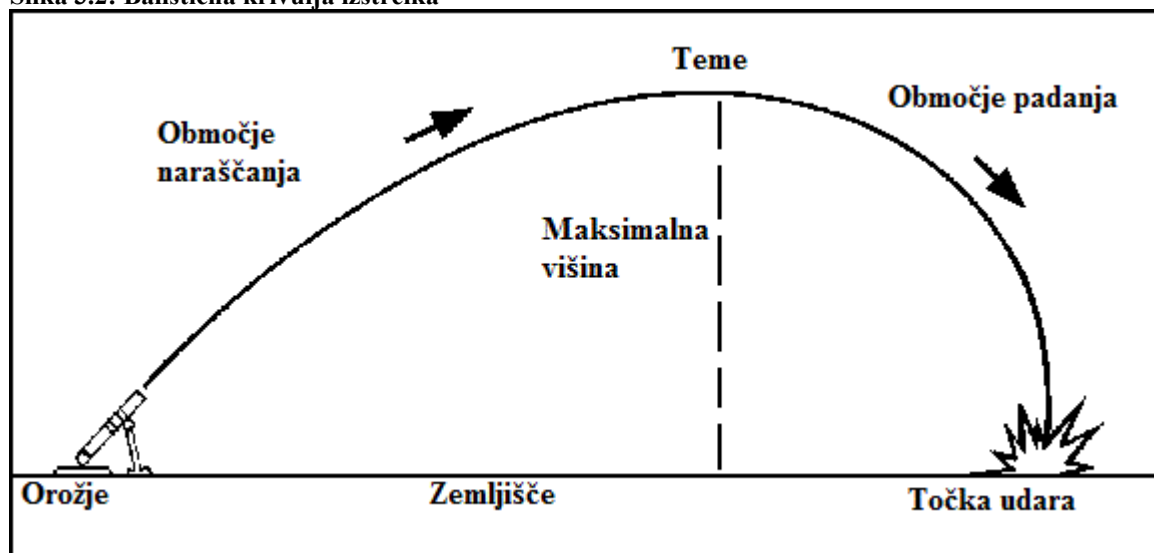
- Poleg translatornega gibanja težišča preuči gibanje izstrelka okoli svojega težišča. Izstrelek ima kot osno simetrično telo namreč tendenco, da se s svojo vzdolžno osjo simetrije postavi v smeri hitrosti gibanja, s čimer dosega najmanjši upor zraka. Pri tem se lastnost izstrelka, da med gibanjem obdrži kar se da majhen kot med vektorjem vzdolžne hitrosti gibanja izstrelka in vzdolžno osjo izstrelka, imenuje stabilnost izstrelka. Stabilnost izstrelka je treba določiti za vse razmere gibanja izstrelka.
- Preučuje vpliv okolja, skozi katerega izstrelek leti, in določi popravke razdalje in smeri streljanja, da bi se lahko uspešno izpeljalo streljanje in zadelo cilj v različnih razmerah.
- Razvija metode in sredstva za merjenje najpomembnejših spremenljivk, ki vplivajo na krivuljo leta izstrelka in splošne razmere, v katerih izstrelek leti, ter s tem zagotovi uspešno posplošenje zbranih podatkov. Panoga se imenuje eksperimentalna zunanja balistika.
- Zagotovi uporabnikom orožij in streliva ustrezne podatke v obliki balističnih tabel, krivulj, diagramov in shem, da bi lahko v praksi hitro in točno izračunali elemente streljanja.
- Opredeli konstruktivne značilnosti izstrelkov tako, da bi lahko pri določenih razmerah, v katerih se odvija streljanje dosegli potrebni domet in imeli pri tem čim manjši raztros (Žabkar 2011, 51).

Poenostavitve omogočajo, da se problematika gibanja izstrelka zoži na preučevanje balistične krivulje, s katero se ukvarja parabolna teorija. Posebnost vojaške metrologije je, da se vrednosti kotov ne izražajo v stopinjah, ampak v miliradianih. Osnovni elementi balistične parabole so naslednji:

- Začetna točka 0, ki ustreza trenutku v katerem gre težišče izstrelka skozi ustje cevi
- Razdalja cilja predstavlja oddaljenost od točke 0 do cilja
- Teme krivulje je najvišja točka na krivulji
- Udarne točka je točka, v katero udari izstrelek.
- Tablični kot cilja je vertikalni kot med osjo cevi v trenutku pred sprožitvijo in ciljno črto, s katerim se zagotavlja da bo izstrelek zadel cilj. Kadar se strelja na cilj v vodoravnici, je tablični kot enak elevacijskemu.

- Izhodiščni kot izstrelka je kot med osjo cevi v trenutku sprožitve naboja in črto, po kateri se začne gibati izstrelek. Do izhodiščnega kota, ki je pri večini orožij pozitiven prihaja zaradi trzaja orožja in vibracij cevi.
- Naklonski kot cilja je vertikalni kot med vodoravnico ustja cevi in ciljno črto.
- Elevacijski kot je vsota tabličnega kota cilja in naklonskega kota cilja
- Padni kot izstrelka je kot med vodoravnico in tangento na balistično krivuljo v točki padca izstrelka na Zemljo.
- Udarni kot je kot med tangento na padno točko izstrelka na površini cilja in tangento na krivuljo izstrelka v točki, v kateri izstrelek udari v cilj.
- Naklonski kot izstrelka je kot med vodoravnico in osjo izstrelka. Naklonski kot je v začetku enak elevacijskemu, nato je na temenu enak 0, potem pa spet raste in je ob padcu na vodoravnico spet enak elevacijskemu kotu.
- Padna hitrost izstrelka je hitrost s katero izstrelek pade na Zemljo, udarna hitrost izstrelka pa je rezultanta hitrosti s katero izstrelek udari v cilj. Če se cilj giblje, se vektorji padne hitrosti izstrelka in gibanja cilja seštevajo oziroma odštevajo
- Čas letenja izstrelka je čas od izstrelitve izstrelka do udara izstrelka v cilj.
- Brisani domet je domet, pri katerem je na vseh točkah krivulje višina izstrelka manjša ali enaka višini cilja. Brisani prostor je torej del vodoravnega dometa, na katerem je višina balistične krivulje enaka ali manjša od višine cilja (Žabkar 2011, 51–52).

Slika 3.2: Balistična krivulja izstrelka



Vir: Pike 2015.

Ciljno balistiko glede na vrsto cilja delimo na togotelesno in životkivno.

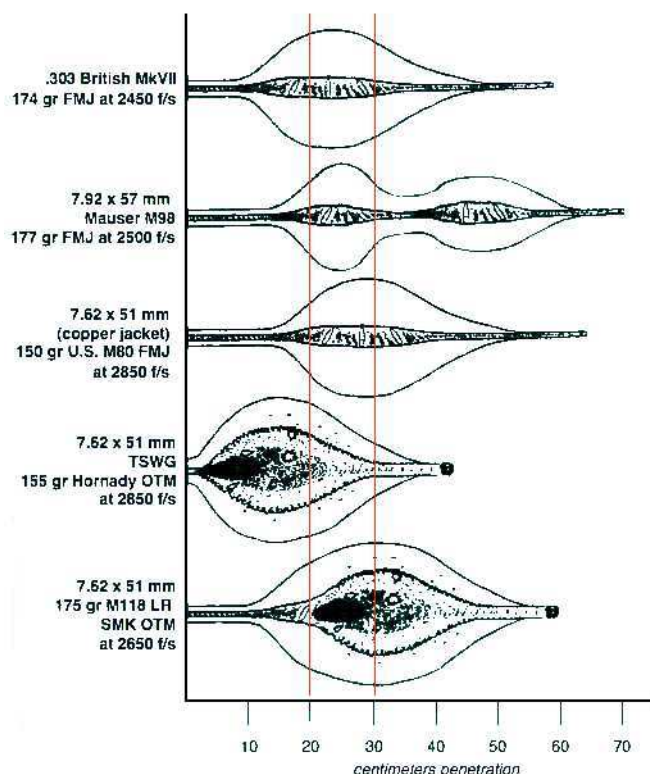
Togotelesna balistika preučuje interakcije med izstrelkom in ciljem, ki nastajajo ob udaru izstrelka v cilj, v neposredno bližino cilja pa tudi v zemljišče. Ker imajo togotelesni cilji zelo

različno odpornost, so pri oceni posledic potrebne kompleksnejše analize. Pri streljanju na tego telo lahko pride do direktnega zadetka ali pa do bližnjega zgreška, pri katerem lahko drobci izstrelka in materiali, razpršeni z eksplozijo ter njihov udarni val uničijo ali onemogočijo cilj, preučevanje učinka drobcov in udarnega vala eksplozije je tako pomembno področje ciljne balistike. Kadar je cilj zadet lahko pride do:

- Odboja ali rikošeta izstrelka, pri čemer ostane na točki zadetka sled, včasih pa se na točki zadetka lahko pojavi vdrtna.
- Zadora izstrelka v steno ali oklep cilja, pri katerem izstrelek obtiči v pregradi ali oklepu, ker nima dovolj energije, da bi pregrado oziroma oklep prebil.
- Preboja pregrade, pri čemer se pregrada razpoči, četudi se izstrelek ne prebije skozi pregrado.
- Prodora izstrelka skozi pregrado v notranjost cilja, v kateri povzroči razdejanje z drobci, z nadtlakom eksplozije in razmetom materiala pregrade.
- Izstrelek udari v cilj in ga ne prebije, vendar je učinek udara na oklep takšen, da se z njegove notranje strani odtrgajo delci, ki povzročajo razdejanje v notranjosti cilja (Žabkar 2011, 112–113).

Živa tkiva sesalcev nimajo homogene strukture in se po tej lastnosti bistveno razlikujejo od togih teles, zato sklepov togotelesne balistike v životkivni balistiki ne moremo uporabiti. Izstrelki, ki zadanejo človeka ali žival, lahko človeka ali žival samo obstrelijo, lahko v telo prodrejo in v njem ostanejo, lahko telo predrejo in iz njega izstopijo, lahko pa jih ob udarcu ustavijo čelada, zaščitni jopič ali drugi del opreme, pri čemer pa lahko pride do notranjih poškodb zaradi udara. Pri zadetem vojaku lahko pride do trenutne smrti, pretresa možganov, raztrganin tkiva ter s tem povezanih notranjih ali zunanjih krvavitev, zlomov kosti, poškodb notranjih organov, živcev, čutil in praviloma tudi do šoka. Izkušnje iz dosedanjih vojn kažejo, da vojakom najštevilčnejše izgube povzročajo drobni drobci plaščev razpršnih izstrelkov, najpogostejše pa so tudi smrti zaradi izkrvavitve (Žabkar 2011, 124–125).

Slika 3.3: Učinek kalibrov .303 British, 7.92x57 ter 7.62x51 pri životkivni balistiki



Vir: Terminal Ballistics.

Razprave o tem, katere metode omogočajo najtočnejše predvidevanje učinkov izstrelkov v živem tkivu, trajajo že skoraj 100 let. Med razpravami so se izoblikovale doktrine, imenovane po pojavih, ki jim dajejo prednost pri oceni učinkovitosti izstrelkov. Tako razlikujemo med šolo prenosa energije izstrelka na tarčo, šolo začasne kavitacije ter šolo velike in globoke luknje (Žabkar 2011, 142).

3.4 Strelivo in njegovi sestavni deli

Strelivo ali municija je skupno ime za vsa bojna energetska sredstva, namenjena za delovanje na cilje z izstrelki z namenom, da se jih s kinetično energijo samega izstrelka ali pa z njo in razstrelivom v izstrelku ter drobci izstrelka uniči, da se jim zmanjša učinkovitost delovanja ali pa zaustavi oziroma onesposobi za nadaljnje delovanje. Osnovni izvršni deli streliva so vedno izstrelki, ki se jih izstreli ali lansira iz orožij s smodniškimi polnitvami ali raketnimi motorji (Žabkar 2007, 367).

Z izrazom naboj danes razen v redkih izjemah poimenujemo enovite naboje za uporabo v strelnih orožjih, ki so sestavljeni iz izstrelka, smodniške polnitve, netilke in tulca. V preteklosti je vlogo tulca igrala cev, saj se je smodniška polnitev vsipala neposredno v cev

orožja, sledila ji je tesnitev v obliki različnih tkanin ali vlaken ter izstrelak v obliki svinčene krogle. Vžig neenovitega naboja se je izvajal s pomočjo primarnega smodnika, nasutega v ponvico v zadnjem delu cevi, kasneje pa s posebnimi netilkami, ki so se vstavljale na nastavke (Huon 1988, 1–3).

Slika 3.4: Prerez enovitega naboja



Vir: The new benchmark in ammunition performance

Izstrelak ima vlogo nosilca kinetične energije. Prvotna oblika izstrelka je bila krogla, ki pa se je zaradi namena izboljšanja dometa in natančnosti razvila v podolgovat projektil, na začetku z zaobljeno, kasneje pa ostro konico. Glede na obliko delimo krogle na krogle z oblo ali ostro konico ter na krogle z paralelno ali čolnasto obliko. Glede na namen uporabe delimo krogle na polnooplaščene, neoplaščene, ekspanzijske in specialne (Huon 1988, 12).

Polnooplaščene krogle so sestavljene iz jedra in plašča, ki nudi naboju določeno homogenost. Jedra so večinoma iz težkih kovin, navadno svinca, plašč krogle pa iz bakra ali zlitine mehkih kovin. Za doseganje večjih homogenosti se pri modernih malokaliberskih nabojih v jedro dodaja vložek iz jekla ali tungstena, ki preprečuje prelom in razpad krogle na fragmente. Ekspanzijski naboji imajo za razliko od polnooplaščenih na konici odstranjen plašč in izpostavljeno jedro. Navadno se v konico dodatno izvrta kavitacija, ki je lahko odkrita ali pokrita. Takšna oblika ob udaru v cilj zagotavlja deformacijo prednjega dela, s čemer se ustvarja poseben prenos energije, ki povzroča težje poškodbe tkiva. Neoplaščene krogle so povsem brez plašča, uporablja pa se jih večinoma v športne in lovske namene. Specialne krogle delimo na prebojne, označevalne, korektorne, drobljive, podkaliberne in večkrogelne. Prebojne krogle so sestavljene iz plašča in jedra iz tršega materiala. Plašč lahko po izstrelitvi razpade, ali pa nudi dodatno oporo pri preboju. Označevalne krogle imajo v zadnjem delu jedra označevalno zmes, ki jo vroči plini ob izstrelitvi z zamikom zažgejo. Zmes nato določen čas leta izstrelka gori in nudi strelcu oporo pri opazovanju smeri streljanja. Korektorne krogle imajo v jedru eksplozivno zmes, ki se lahko aktivira neposredno ob udarcu

v cilj, lahko pa jo aktivira poseben vžigalnik. Ob eksploziji nastane bel oblček in pok, ki strelcu nudi podatke o oddaljenosti cilja, preračunane glede na čas leta izstrelka. Poleg omenjenega načina uporabe pa se takšne krogle uporablja tudi z namenom povečanja učinka krogle na cilj z eksplozijo. Drobljive krogle ob udarcu v cilj nadzorovano razpadejo na fragmente, ki strelcu niso nevarni. Uporablja se jih predvsem za namen urjenja na kratkih razdaljah. Podkaliberne krogle so sestavljene iz jedra in plašča, ki po izstrelitvi odpade ali razpade, jedro pa z veliko hitrostjo nadaljuje pot proti cilju, kar mu zagotavlja večjo prebojnost. Z izrazom večkrogelni duplex ali triplex naboji poimenujemo naboje, ki vsebujejo več krogel hkrati, kar zagotavlja večjo možnost zadetka (Huon 1988, 16–18).

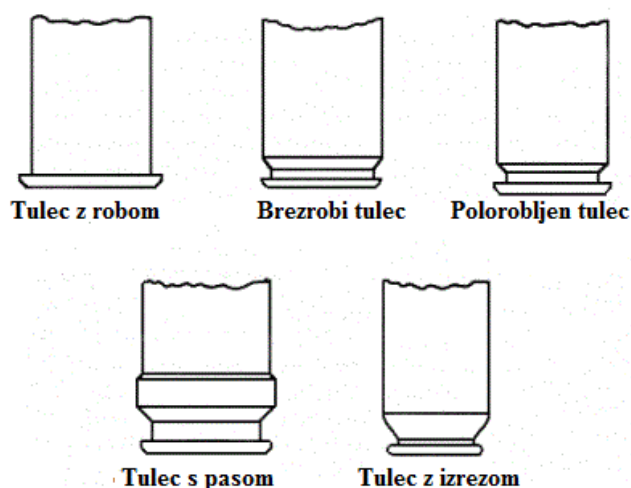
Smodniška polnitev predstavlja pogonsko sredstvo izstrelka. Z njenim vžigom se prične sprememba potencialne energije smodnika v kinetično. Netilka se ob udaru udarne igle aktivira in z iskro vžge smodniško polnitev. Malodimni smodniki se vžgejo pri temperaturi 175 stopinj Celzija, vžig pa traja približno desetinko milisekunde. Po vžigu se smodnik vname, nakar nastopi gorenje smodnika po površini in izgorevanje smodniške polnitve v njeno notranjost. Za razliko od eksploziva se izgorevanje smodniške polnitve odvija po zaporednih vzporednih slojih, proces imenujemo deflagracija. Na hitrost izgorevanja smodniške polnitve tako vpliva velikost začetne površine izgorevanja in tlak v cevi. Večja kot je površina izgorevanja in večji kot je tlak, hitreje bo smodnik izgoreval. Hitrost izgorevanja se lahko uravnava z obliko smodniških delcev. Osnovne oblike so okrogla zrna, paličice, ploščice, kosmiči ter krajše ali daljše cevke z eno ali več luknjicami. Nekatera polnjenja so že pri vstavljanju v tulec naboja obrnjena v določeno smer, da je tako izgorevanje še posebej natančno nadzirano. Smodnike, katerih izgorevanje najprej ustvarja veliko količino plinov in nato zmeraj manjšo imenujemo regresivni oziroma hitri smodniki, največ se jih uporablja pri nabojih namenjenih kratkocevnemu orožju. Nasprotje tem smodnikom predstavljajo progresivni smodniki, katerih oblika zagotavlja zmeraj večjo površino izgorevanja. Smodnike, katerih izgorevanje je nespremenjeno skozi celoten proces deflagracije imenujemo nevtralno goreči smodniki. Poleg oblike smodniške polnitve se hitrost izgorevanja deloma nadzoruje s pomočjo retardantov, ki izgorevanje upočasnjujejo (Žabkar 2011, 31).

Glede na sestavo ločimo enobazne, dvobazne in trobazne smodnike. Enobazni smodnik je v osnovi sestavljen iz nitroceluloze. Dobaznemu smodniku je poleg nitroceluloze dodan še nitroglicerol. Trobazni smodniki so sestavljeni iz nitroceluloze, nitroglicerina in nitrogvanidina. Vsem smodnikom se poleg baze praviloma dodaja še stabilizatorje, ki ohranjajo kemično stabilnost smodnika, upočasnjujejo njegov propad in izboljšujejo njegove

lastnosti. Poleg omenjenih vrst smodnika, ki so brezdimni poznamo še kompozitne smodnike, kamor prištevamo črni smodnik (Dyckmans 2007).

Tulec naboja ima vlogo povezovanja vseh delov streliva v celoto in preprečuje uhajanje smodniških plinov iz ležišča orožja, s čimer je zagotovljen optimalni izkoristek plinov in varno ravnanje z orožjem. Glede na obliko ločimo cilindrične, konusne in stekleničaste tulce. Oblika tulca je točno določena glede na balistične lastnosti kalibra, pa tudi glede na vrsto orožja v katerem se ga uporablja. Praviloma so tulci revolverskih nabojev cilindrični, tulci pištolskih nabojev rahlo konusni, tulci puškovnega streliva pa stekleničasti. Z uvajanjem konusnih in stekleničastih nabojev se je rešilo problem zatikanja tulca v ležišču orožja po izstrelitvi. Tulec ima lahko na dnu zarezo, izrez, rob, polrob ali pas, ki omogoča izvlečniku orožja uspešen izvek tulca po strelu (Huon 1988, 11–13).

Slika 3.5: Vrste dna tulca



Vir: Various cartridge case base designs.

Glede na način vžiga oziroma aktiviranja ločimo naboje z robnim vžigom, naboje s centralnim vžigom, naboje z paličastim vžigom in naboje z iglastim vžigom. V nabojih z robnim vžigom je vžigalna zmes vtisnjena neposredno v žepek na celotnem obodu dna naboja. Naboji s paličastim vžigom so imeli na steni tulca posebno paličico, ki je delovala kot vzvod in udarila na vžigalno zmes pod njo. Naboji s centralnim vžigom imajo na sredini dna tulca vstavljeno netilko. Ob udaru udarne igle v netilko se aktivira vžigalna zmes, ki aktivira smodniško polnitev (Huon 1988, 2–3).

Glede na vrsto netilke ločimo naboje s centralnim vžigom na naboje z netilko tipa boxer ter naboje z netilko tipa berdan. Razlika med njima je v sestavi netilke. Boxer netilka v svoji notranjosti vsebuje ponvico z vžigalno zmesjo ter nakovalce, v ležišču netilke na tulcu pa je zgolj luknjica, skozi katero se izvede vžig smodniške polnitve naboja. Netilka tipa berdan pa

vsebuje zgolj ponvico z vžigalno zmesjo, vlogo nakovalca pa igra posebna vzboklina na sredini ležišča netilke na tulcu, ležišče netilke pa ima dve luknjici skozi kateri se izvede vžig smodniške polnitve (Huon 1988, 3–4).

Navadno so netilke vzhodnega izvora tipa berdan, netilke zahodnega izvora pa tipa boxer. Vzrok uporabe lahko iščemo v problematiki skladiščenja streliva, saj so netilke tipa berdan manj občutljive na skladiščne pogoje. Običajno sta obe vrsti netilk zavarovani proti izpadu iz ležišča z točkanjem, ki je lahko krožno ali trotočkovno, dodatno zaščito pred vlago pa predstavljajo različni laki in premazi.

Glede na vrsto orožja za katerega so namenjeni se naboji delijo na pištolske, revolverске, puškovne, puškomitralješke in mitralješke (Žabkar 2007, 368). Potrebno je izpostaviti, da se lahko naboji enakih dimenzij, torej kalibra in dolžine tulca glede na vrsto orožja, ki so mu namenjeni, zelo razlikujejo po balističnih lastnostih. Tako je lahko na primer puškovni naboj dimenzijsko enak mitralješkemu, vendar se od njega razlikuje glede na količino smodniške polnitve ter obliko in težo krogle. Te lastnosti zagotavljajo željeno delovanje posameznega orožja. Pri puški se tako pričakuje natančnost, pri mitraljezu pa je željen večji raztros krogel. Zamenjava nabojev lahko privede do neželenih rezultatov ali v določenih primerih celo okvare orožja.

Z vidika osnovnega namena, za katerega so konstruirani se naboji delijo na:

- Bojne nabojе, ki se jih uporablja v boju.
- Manevrske nabojе, ki se jih uporablja na vajah za imitiranje poka, bliska, dima in drugih učinkov, ki zagotavljajo realnejšo simulacijo, nimajo pa izstrelka s katerim bi delovali na cilj.
- Šolske, ki se jih uporablja za varno manipuliranje z orožjem, urjenje polnjenja in praznjenja orožja, ne morejo pa pognati izstrelka ker nimajo smodniške polnitve in netilke in tako ne predstavljajo nobene nevarnosti za uporabnika.
- Preizkusne, ki imajo večjo količino smodnika od bojnih nabojev, uporabljajo pa se za preizkušnjo delovanja orožja pod povečanimi obremenitvami.
- Vadbene nabojе, navadno namenjene vajam streljanja na zaprtih streliščih in krajših razdaljah, ki imajo šibko smodniško polnitev ali pa so povsem brez nje, krogle pa so lahke, hkrati pa imajo podobne balistične lastnosti kot bojno strelivo.
- Pogonske nabojе, ki so brez istrelka, imajo pa močnejšo smodniško polnitev in se uporabljajo za izstreljevanje težjih tromblonskih nadkaliberskih izstrelkov iz nastavkov na ustju cevi (Žabkar 2007, 368).

Slika 3.6: Različne vrste naboja 7.62x54R



Vir: 110 Years Of The 7.62x54R

Označevanje nabojev zgolj z oznako kalibra je za potrebe uspešnega razlikovanja preveč pomanjkljivo, saj se lahko isti premer cevi oziroma krogle pojavlja v zelo različnih orožjih. Kot primer lahko navedem kaliber 7.62 mm. Isti premer cevi najdemo pri pištolah, brzostrelkah, puškah, ostrostrelnih puškah, mitraljezih in puškomitraljezih. Vsa ta orožja pa uporabljajo dimenzijsko in balistično zelo različne naboje: 7.62x39 mm, 7.62x54R, 7.62 NATO, 7.62x25 mm, 30-06. Da bi se zagotavljalo uspešno razlikovanje med njimi se uporablja dvodelne ali trodelne oznake. Če se vrnemo k prejšnjemu primeru lahko z dodajanjem celovitega poimenovanja hitro vidimo kakšni vrsti orožja je namenjen. Jugoslovanska ljudska armada je pri poimenovanju streliva uporabljala kaliber orožja in model naboja. Tako se je na primer s poimenovanjem streliva v kalibru 7.62 mm in oznaki modela M67 to uspešno razlikovalo od streliva v kalibru 7.62 mm in oznaki modela M38, čeprav gre v prvem primeru za naboj kalibra 7.62x39 mm, ki je bil namenjen uporabi v jurišnih in polavtomatskih puškah, v drugem pa za naboj 7,62x54R, ki je bil namenjen uporabi v repetirnih puškah sovjetskega izvora.

Evropski ali metrični način poimenovanja nabojev je navadno podan z kalibrom cevi in dolžino tulca. Oznaka kalibra je navadno podana v desetinkah ali stotinkah milimetra, dolžina tulca pa v milimetrih. Primer takšne oznake je naboj 7.92x57 mm. Dodaten podatek o naboju nudijo črke, ki stojijo za oznako dolžine tulca: R označuje da gre za tulec z robom, SR pa da gre za tulec s polrobom. Primer takšne oznake je naboj 7.62x54R. Dodatni podatki ki so podani poleg oznake kalibra lahko pomenijo prvi model orožja, za katerega je bil naboj razvit, leto v katerem je bil naboj uveden v uporabo ali standardizacijo streliva. Primeri takšnih oznak so 7 mm Mauser, 7.5 mm M1929, 7.62 mm NATO ter 8x50R Mannlicher. (Huon 1986, 8)

Ameriški način poimenovanja nabojev je nekoliko drugačen. Starejši način poimenovanja je kot prvo številko navajal kaliber v stotinkah ali tisočinkah inča, druga številka pa je pomenila težo smodniške polnitve, izražene v grainih. Primer takšne oznake je .30-40. V kolikor je oznaka naboja podana trodelno, tretja številka označuje težo krogle izraženo v grainih ali vrsto orožja, ki je ta naboj uporabljalo. Primera takšnih oznak sta .45-75-350 in .30-30 Winchester. Modernejši način poimenovanja je podajanje oznake z navajanjem kalibra in letom uvedbe naboja ali orožja, v katerem se je ta naboj uporabljalo. Primera takšne oznake sta .30-06 (leto uvedbe 1906) in .52 Sharps (Huon 1986, 9).

Britanski način poimenovanja navaja kaliber podan v tisočinkah inča ter imenom konstruktorja. Primer takšne oznake je .303 Enfield (Huon 1986, 9).

4 Kalibri orožja manjšega kalibra in kalibri lahkih orožij v obdobju prve in druge svetovne vojne

Na razvoj orožja in streliva ter vojaške taktike so v obdobju pred prvo svetovno vojno najbolj vplivale ugotovitve in študije uporabe oborožitve in delovanja sprtih strani v ameriški državljanski vojni ter študije francosko-pruske vojne.

Izkušnje so pokazale, da so puške z risano cevjo neprimerno natančnejše od starejših gladkocevnih. Ožlebljena cev namreč zagotovi krogli zahtevano rotacijo, ki vpliva na natančnost in predvidljivost leta izstrelka, ter s tem poveča možnost zadetka in tako zmanjša število strelav, ki so potrebni za uničenje cilja.

Poleg cevi se je spremenila tudi oblika krogle, ki ni bila več okrogla oziroma sferična, ampak cilindrična. Prvo takšno zrno, ki je bilo uvedeno v uporabo imenujemo minnie krogla, po njenem izumitelju. V zadnjik izstrelka je bil vstavljen poseben vložek iz jekla, zadnji del krogle pa je bil rahlo konusno oblikovan. Ob strelu se zadnjik takšne krogle rahlo razširi in s tem doseže boljše tesnjenje, kar posledično pomeni boljši izkoristek smodniških plinov (Žabkar 2011, 140).

Enovit naboj, v katerem je izstrelek oziroma kroglo, smodniško polnitev in netilko povezoval tulec, je omogočil precejšnje izboljšanje zanesljivosti delovanja orožja. Polnjenje orožja ni bilo samo lažje ampak tudi hitrejše. Če je prej vojak porabil ogromno časa za pripravo puške na strel, je lahko pri novih orožjih s hitrim repetiranjem dosegel nepredstavljivo višjo ognjeno moč. Večina pušk ob prelomu stoletja je bila konstruirana na podlagi notranjega integriranega nabojnika, običajno s kapaciteto od treh do šestih nabojev, kamor se je naboje vstavljajo s pomočjo striperjev. Strelivo ni bilo več tako občutljivo na vremenske in ostale razmere na bojišču. Poleg navedenih prednosti je uvedba enovitega

naboja omogočila razvoj avtomatskega in polavtomatskega orožja. Ideja o orožju, ki bi bilo zmožno v kratkem časovnem okvirju izstreliti veliko količino nabojev, je sicer že stara, vendar je bila njena izpeljava ob dotedanjem strelivu praktično nemogoča. Prvi primerki avtomatskega orožja so bili okorni in zahtevni za vzdrževanje, že ob pričetku prve svetovne vojne pa je večina armad tedanjih držav imela v svoji oborožitvi mitraljeze, ki so delovali na principu odvoda smodniških plinov ali trzaju cevi.

Uvedba brezdimnega smodnika leta 1885 je prinesla boljše maskiranje strelca na bojišču, hkrati pa nekoliko izboljšala vidljivost, saj je črni smodnik, ki je bil pred tem v uporabi na bojišču povzročal velike oblake dima, ki so vidljivost skrajšali na nekaj metrov. Poleg tega je brezdimni nitrocelulozni smodnik nudil večjo količino energije izgorovanja.

Spremembe v taktiki so bile predvsem uporaba fortifikacije in utrjevanja na bojišču, s čimer se je izboljšala obrambna funkcija in z njo preživetje posameznega vojaka. Strelski jarki, ki so bili prvič uspešno uporabljeni kot obrambni način delovanja v ameriški državljanski vojni, kasneje med prvo svetovno vojno povsem spremenijo način vojskovanja, ki postane povsem pozicijski, z majhnimi spremembami linij (Dupuy 1984, 218).

Odkritje hidrošoka, torej vrste hude poškodbe notranjih organov zaradi tekočine v telesu pri obdukciji padlih med boji v pariški komuni je pospešilo razvoj strelnega orožja vedno manjših kalibrov in z vedno večjo začetno hitrostjo (Žabkar 2011, 138–139).

Uporaba novih izstrelkov z večjimi začetnimi hitrosti je kmalu pripeljala do ugotovitve, da se zaradi povečane hitrosti na ceveh orožja odlaga svinec. Rešitev te problematike je razvil Eduard Rubin, ki je svinčeno jedro izstrelka oblekel v plašč iz bakra in tako poleg odlaganja svinca dosegel še rešitev za nepotrebne deformacije, ki so bile prisotne pri streljanju ali zgolj polnjenju orožja s svinčenkami. Njegov naboj 7.5x53.5 mm GP90 je predstavljal revolucijo v zgodovini streliva za pehotno orožje. Njegovemu zgledu so kmalu sledile tudi ostale evropske države in počasi z velikih kalibrov med 10 in 16 mm prehajali na manjše kalibre. Tako je v začetku prve svetovne vojne večina držav uporabljala kalibre med 6.5 in 8mm premera ter majhnimi masami izstrelkov in velikimi začetnimi hitrostmi (Alvarez 2003).

Hiter razvoj kalibrov na prelomu stoletja je pomenil njihovo pospešeno preučevanje. Prve raziskave so bile osredotočene na ugotavljanje praga smrtonosne energije, ki ga mora imeti izstrelak strelnega orožja ob udaru v živi cilj z namenom njegove odstranitve iz boja. Konec 19. stoletja je večina držav kot enoten metrološki kriterij sprejela kinetično energijo izstrelka, ki so ga oborožene sile uporabljale, ob udaru v cilj. Izračunamo jo s pomočjo enačbe:

$$E = m \times \frac{v^2}{2}$$

kjer je m masa izstrelka, v pa udarna hitrost izstrelka ob udaru v cilj. Osnovna enota merjenja je joule (J). Nemci in Američani so kot kriterij smrtonostnosti izstrelka strelnega orožja v zgodovini sprejeli kinetično energijo 78 J, Švicarji 62 J, Rusi 235 J, Francozi 35 J. Z analizo primerov iz sodobne bojne prakse, pa je dokazano da potrebuje krogla za penetracijo od desne lopatice do leve prsne bradavice skozi torzo človeka energijo 150 J. Ko ta podatek primerjamo s kinetično energijo modernih orožij ugotovimo nekajkratni presežek (Žabkar 2011, 138–141).

Za temeljito preučevanje smrtnosti orožja pa nikakor ne moremo uporabljati zgolj podatka o kinetični energiji izstrelka, saj je njegovo delovanje v ciljni balistiki odvisno še od mnogih drugih faktorjev.

Do leta 1905 je imela večina krogel za puškovno in mitralješko strelivo ravno dno, paralelne stranice ter oblato konico. Razvoj hitre fotografije je omogočil fotografiranje gibanja izstrelka skozi zrak in posledično natančnega preučevanja obnašanja izstrelka med letom ter vplive zraka na njegov let. Izsledki raziskav so pokazali da se krogla z oblato konico obnaša dosti slabše kot je bilo pričakovano. Na podlagi raziskav je bila nato razvita krogla z ostro konico, imenovana tudi Spitzer krogla. Prvi so jo namreč uporabili nemški balistiki pri konstruiranju novega standardnega naboja kalibra 7.92 mm. Njihovemu zgledu so nato sledili angleški, francoski, ruski in ameriški konstruktorji. Kljub dokazanemu učinku pa je presenetljivo število držav skozi celotno prvo svetovno vojno pa vse do konca druge svetovne vojne uporabljalo krogle z oblato konico. Dodatno spremembo oblike krogle je povzročilo preučevanje izstrelkov pri letu na dolge razdalje. Ugotovljeno je bilo, da je praktična natančnost zadetka po preseženih 2000 m leta precej slabša, kot je bilo teoretično pričakovati. Ravno dno in paralelne stranice krogle so se namreč odlično obnašale pri streljanju na kratke razdalje, ko pa je hitrost krogle padla v podzvočno območje, se je težišče naboja pri tej obliki slabše obnašalo, poleg tega pa je na kroglo delovala še huda turbulenca. Uvedba čolnaste oblike krogle je odpravila oziroma omilila hudo turbulenco zračnega toka mimo krogle in s tem izboljšala njen domet in natančnost. Doseg ameriškega naboja 30-06 se je tako na primer iz 3200m pri naboji s paralelnimi stranicami izboljšal na 4500m pri naboji čolnaste oblike (Hogg in Weeks 2000, 402).

Primarno oborožitev armad prve svetovne vojne so predstavljale repetirne puške s kapaciteto notranjega okvirja do 10 nabojev. Kot podporno orožje so se uveljavili vodno hlajeni, kasneje pa že zračno hlajeni mitraljezi, ki so nudili v navzkrižni postavitvi med pozicijskem bojevanjem popolnoma neprehodno zaporo in imeli strahovit učinek na prodirajočo pehoto. Orožje za bližnji boj in čiščenje jarkov so predstavljale potezne šibrenice.

Koncept orožja za osebno obrambo takrat še ni bil povsem razvit. Bočno orožje so uporabljali predvsem častniki in enote, ki primarne oborožitve zaradi vrste njihovega dela niso mogle uporabljati. Predstavljali pa so pa predvsem revolverji, polavtomatske pištole ter skrajšani modeli primarnega orožja, kot so na primer konjeniške repetirne puške.

Sprememba načina bojevanja je pokazala, da so repetirne puške za nekatere vrste boja preprosto prepočasne in preokorne. Proti koncu vojne se je tako na podlagi izkušenj iz bojev pričela uveljavljati nova vrsta orožja za bližinski boj, brzostrelke. Začetke brzostrelk lahko iščemo predvsem v dveh modelih. Italijanska vojska je v oborožitev leta 1915 uvedla lahki dvocevni mitraljez Villar Perosa M15, ki je uporabljal šibko 9 mm strelivo, dimenzijsko sicer enako naboju 9x19, vendar s precej šibkejšo polnitvijo. Prvotno je bil namenjen oborožitvi letal, kjer so poskušali z uvedbo novega mitraljeza zmanjšati njihovo težo. Zaradi majhne teže je bil uveden tudi v pehoto, nameščen na trinožnik in opremljen s ščitom. Bojno delovanje je kmalu pokazalo, da je kot mitraljez praktično neuporaben. Njegova majhna teža in možnost polnjenja s pomočjo okvirjev pa se je pokazala kot prednost v jurišnem delovanju enot. Vojak si je tako mitraljez opasal preko ramena in se z njim podal v boj. Leta 1918 je bila v oborožitev uvedena njegova lažja, enocevna različica (Popenker).

Drugi model, ki bi ga lahko imenovali kot prednika vseh modernih brzostrelk je brzostrelka Bergmann MP18, ki jo je razvila nemška vojska in se je pokazala kot praktično zelo uporabna v jurišnih enotah.

Če se brzostrelke v prvi svetovni vojni zaradi njenega konca niso mogle povsem razviti, je do razmaha njihovega razvoja prišlo v obdobju med prvo in drugo svetovno vojno, ko je bilo razvitih veliko modelov brzostrelk v pištolskih kalibrih. Leta 1939 je bila praktično edina velika armada, ki v svoji oborožitvi ni imela brzostrelk britanska vojska (Popenker).

Razvoj oklepa in letalstva v prvi svetovni vojni je pripeljal do tega, da se zgolj z kalibri lahke oborožitve proti njim ne da delovati. Rešitve so se iskale na več načinov. Razvilo se je posebna, do tedaj neuporabljena streliva, kot so prebojna, zažigalna in eksplozivna zrna, s katerimi se je delovalo predvsem po lahkih oklepnihih ščitih pehote v jarkih letalih, balonih in cepelinih. Drug način so predstavljali novi naboji za protioklepna orožja, katerih kaliber je bil enak puškovnemu, tulci pa so bili zelo povečani, s čimer se je dosegalo visoke začetne hitrosti izstrelkov in tako večjo prebojno moč. Tretji način rešitve pa so predstavljali težki podporni mitraljezi, razviti ob koncu vojne, katerih kaliber je bil večji kot kaliber pušk in ostalih mitraljezov do tedaj.

Študije uporabe kalibrov in orožja uporabljenega v prvi svetovni vojni so pokazale da so puškovni kalibri sicer odlični, vendar praktično povsem nepotrebni. Ugotovitev za takšen

zaključek je več. Prva ugotovitev je ta, da vojaki nikoli niso streljali na cilje, ki bi bili oddaljeni več kot 250 ali 300 m. Uporaba kalibrov, ki lahko dosežejo 2000 m in več je tako povsem nepotrebna. Za razliko od ostrostrelcev, je šlo namreč večinoma za bližnje boje, kjer so tako močni kalibri povsem nepotrebni. Prišlo je do zaključka, da bi se lahko ob istem kalibru uporabljalo strelivo s tulci, ki bi bili precej zmanjšani, optimalen doseg takšnega streliva bi bil tako 500m. Naslednji razlog je ta, da vojska praktično ni imela niti časa niti zmožnosti izuriti bojevnika, ki bi imel znanje streljanja na velike razdalje. Močno razvita doktrina natančnih strelcev je v mirnodobnem času sicer zelo dobrodošla, med vojno kot je bila prva svetovna vojna, pa je časa za usposabljanje nabornikov veliko premalo. Urjenje ki so ga bili deležni tako še zdaleč ni zadostovalo pripravi na odlično streljanje na dolge razdalje. Poleg navedenih razlogov pa je bil način bojevanja v prvi svetovni vojni povsem drugačen od pričakovanega. Na začetku vojne se je sicer predvidevalo bojevanje na velike razdalje, kjer bi bilo mogoče z natančnimi streli onesposobiti nasprotnika. Že v prvem letu vojne pa je postalo jasno, da bo to predvsem pozicijska vojna z majhnimi spremembami v ozemljih ter večinoma bližinskimi boji mož na moža, glavno vlogo pa bo imel artilerijski zaporni ogenj. Tudi same razmere na bojišču so bile daleč od optimalnih za strele na dolge razdalje, težavo pri opazovanju sovražnika pa so povzročala tudi na novo uvedena oblačila, ki so bila maskirnih barv. Razen ostrostrelcev, katerih delež pa je bil v vojski precej majhen, bi lahko večina ostalih pripadnikov torej uporabljala šibkejšje kalibre, ki bi pomenili tudi precejšnje zmanjšanje stroškov. V tridesetih letih prejšnjega stoletja je skupina nemških častnikov in balistikov pričela natančno preučevati vse ugotovitve iz prve svetovne vojne in prišla do zaključka da bi lahko naboje namenjene primarni oborožitvi zmanjšali za polovico in s tem še zmeraj zagotovili vse taktične zahteve. Glede na dejstvo, da je bilo 95% vseh streliv primarne oborožitve izstreljenih na razdalji do 500m, bi se lahko ob uporabi teh novih nabojev vse ostale zahteve pokrivalo z podpornimi orožji in ostrostrelnim delovanjem, kjer bi se obdržalo puškovne naboje polne moči. Da bi se doseglo taktične zahteve, je bil njihov predlog naboj, ki bi obdržal prejšnji kaliber ter tulec, ki bi bil zmanjšan za polovico. Taktične prednosti uporabe takšnih nabojev bi bile zmanjšanje teže, ki jo vojak nosi ter povečanje števila nabojev, ki jih lahko nosi. Krajši naboj bi omogočal izdelavo manjšega in bolj okretnega orožja za bližinski boj, hkrati pa bi uporaba manjše količine smodniške polnitve pomenila manjši trzaj orožja, kar bi privedlo do lažjega nadzora nad njim in tako skrajšalo čas urjenja nabornikov pri ravnanju z njim ter doseganje boljših zadetkov cilja. Pomembna in velika prednost krajših nabojev pa je tudi omogočena uporaba nabojnikov, ki lahko sprejmejo večje število nabojev. S tem se dosega krajši čas premora, do katerega pride med polnjenjem orožja in tako poveča

ognjeno moč. Razvoj novega naboja je prevzela razvojna skupina v tovarni Polte, ki je razvila povsem nov naboj kalibra 7 mm. Ker pa se je idejna zasnova in njena realizacija zavlekla v drugo svetovno vojno, so bili konstruktorji primorani uporabiti obstoječ kaliber 7.92 mm, s čimer se je z uporabo obstoječih strojev olajšala proizvodnja ter zmanjšali njeni stroški. Leta 1941 se je tako začela konstrukcija novega orožja z nabojem 7.92x33, ki je svoj vrhunec dosegla z povsem novo vrsto primarnega orožja, juriške puške Sturmgewehr 44. Nemškemu zgledu so kmalu sledili sovjetski konstruktorji, ki so obstoječ naboj 7.62x54R v uporabi sovjetske armade skrajšali na 7.62x39 mm z oznako M43. Naboj je bil v oborožitev uveden s puško SKS, svojo svetovno prepoznavnost pa je dobil kot naboj puške AK47 in njenih derivatov (Hogg in Weeks 2000, 401–403).

4.1 Kalibri orožja osebne oborožitve

9x19mm (9mm Parabellum, 9mm Luger)

Naboj 9x19 mm je razvil nemški konstruktor George Luger v tovarni orožja in streliva DWM leta 1902. Prvotno so se za njegovo polavtomatsko pištolo v tem kalibru zanimali ameriški Springfield Arsenal ter angleški Vickers Limited, kjer je bila tudi prvič testirana. Pod oznako Luger P08 jo je nato v oborožitev uvedla nemška vojska in jo kot standardno osebno oborožitev proizvajala do zamenjave z modernejšo P38. Poleg pištol je bil naboj uporabljen tudi v prvih brzostrelkah nemške vojske. Konstrukcijsko enak naboju 9x19 mm je italijanski 9 mm Glisenti, ki pa je uporabljal drugačne krogle in precej šibkejšo polnitev, za zagotavljanje zadostnega pritiska pa je bila notranjost tulca zapolnjena s konjsko žimo. V obdobju med obema vojnama je naboj 9x19mm že uporabljalo veliko število držav kot standardno strelivo v pištolah in brzostrelkah. Največji razmah pa je uporaba tega naboja doživela po drugi svetovni vojni. Danes ga v svojih obrambnih in varnostnih silah uporablja večina svetovnih držav, proizvaja se v več kot 70 državah, zelo priljubljen pa je tudi pri športnih strelcih. Govorimo lahko torej o najpogostejšem in standardnem strelivu na svetu (Curtis 2002).

Tulec naboja je rahlo konusen in brez roba. Krogla je nekoliko zašiljene, oblaste oblike. Najpogosteje uporabljena krogla, težka 8 g, izstreljena iz 15 cm dolge cevi doseže začetno hitrost 360 m/s ter kinetično energijo 518 J, na maksimalni efektivni razdalji 50m pa ima 4.5cm padca (9mm ballistic chart and coefficient).

Poleg osnovne, polnooplaščene krogle so bile glede na potrebe razvite še prebojne, ekspanzijske, označevalne, gumijaste in mnoge druge variante. V osemdesetih letih prejšnjega stoletja se je z namenom povečanja pritiskov smodniške polnitve pričelo uvajati naboje z oznako +P, ki se od standardnih razlikujejo po približno 10% večji smodniški polnitvi.

7.62x25 Tokarev

Prvotna oznaka naboja je 7.63x25 Mauser, razvit pa je bil za pištolo Mauser C96. Sovjetska zveza je v dvajsetih letih prejšnjega stoletja kupila veliko število teh pištol. Po začetnih testiranjih se je rahlo modificiran naboj z oznako 7.62x25 Tokarev uvedel v uporabo Rdeče armade kot standardno pištolsko strelivo ter strelivo za brzostrelke. Ključna razlika med obema nabojema je predvsem v povečanju utora za izvlečnik orožja ter povečanemu ležišču netilke. Vzroke za tako odločitev lahko iščemo predvsem v namenu povečanja zanesljivosti vžiga in pravilnega delovanja orožja v težkih vremenskih pogojih (Popenker).

Tulec naboja je brez roba in stekleničasto oblikovan, zrno pa oblasto. Velikost kalibra in količina smodniške polnitve, določena z njegovo obliko daje naboju nadstandardno začetno hitrost in energijo, kar zagotavlja večjo prebojnost. Zrna nabojev izdelanih po drugi svetovni vojni navadno vsebujejo jeklene vložke, s čemer se je dosegala večja prebojnost in znižala cena izdelave. Za povojne naboje je poleg tega značilna precej večja količina smodniške polnitve, še posebej za naboje ki niso sovjetskega porekla in so namenjeni uporabi v brzostrelkah (prav tam).

Krogla, ki je navadno težka 5,5g, izstreljena iz 12cm dolge cevi doseže začetno hitrost 430m/s ter kinetično energijo 508J. Za naboje jugoslovanskega porekla so podatki višji, začetna hitrost je tako pri isti teži krogle in dolžini cevi 518m/s, kinetična energija pa 738J (prav tam).

4.2 Kalibri orožja primarne oborožitve

7.92x57 Mauser (8mm Mauser, 7.92mm Mauser)

Slika 4.1: Naboj 7.92x57 Mauser z navadnim zrnom



Vir: The 7.92x57mm.

Odločitev francoske vojske, da svojo oborožitev modernizira s strelivom 8x50R Lebel, je nemško Komisijo za razvoj oborožitve spodbudila k razvoju novega streliva, ki bi upoštevalo dosedanje ugotovitve na področju balistike. Komisija je kot osnovo pri izdelavi cevi novega orožja upoštevala lastnosti cevi novih francoskih pušk, strelivo pa je upoštevalo ugotovitve, do katerih je pri svojih raziskava prišel Eduard Rubin. Prva različica naboja nosi oznako Patrone 88I, za uporabo v repetirnih puškah Gew88. Mauser sam ni imel pri načrtovanju prvih razvojnih modelov nič, kmalu pa je spoznal pomembnost novega naboja in njegovo revolucionarnost. Razvoj orožja se je nadaljeval z modelom M98, v katerem je bila cev predimenzionirana, naboj zanj pa je nosil oznako 7.9x57. Na podlagi testiranj mitraljezov Maxim v tem kalibru, so leta 1905 naboj izboljšali z novo kroglo, ki ni bila več oblata ampak koničasta, njena oblika pa je bila spremenjena v čolnasto. Zaradi višjih pritiskov v cevi in povečanje erozije cevi ob uporabi novega brezdimnega smodnika so bili žlebovi v cevi poglobljeni, naboj pa označili z oznako 7.92x57IS. (Alvarez 2003)

Puška sistema Mauser in naboj 7.92x57IS sta predstavljala revolucijo na področju oborožitve tedanjega časa. Kot zgled so jo pri izdelavi lastnih modelov in izpeljank uporabile mnoge svetovne armade, največji razmah je konstruiranje novih pušk Mauser sistema doseglo v obdobju med obema vojnama. Zaradi razširjenosti kalibra, je bilo razvitih ogromno različic krogel in smodniških polnitev, tako polnooplaščenih kot specialnih (prav tam).

Tulec je stekleničaste oblike in brez roba, krogla pa zašiljena. Krogla, težka 12.8g, izstreljena iz 60cm dolge cevi, doseže začetno hitrost 725 m/s in kinetično energijo 2470 J (prav tam).

Naboj 7.92x57IS je bil na veliko uporabljen skozi obdobje obeh vojn. Povojna uporaba je obsegala predvsem evropske države, nekatere so ga v svoji oborožitvi obdržale skoraj do preloma stoletja. Poleg vojaške uporabe, pa je še danes zelo priljubljen med športnimi strelci in lovci.

7.92x33 mm (7.9mmK, 7.9 Kurz, 8x33 Polte)

Razvojna ideja kalibra se je pričela v tridesetih letih prejšnjega stoletja, po temeljitih analizah uporabe strelnega orožja v prvi svetovni vojni. Ugotovitve so pripeljale do dejstva, da so dotedanji puškovni naboji preprosto premočni. Skupina nemških konstruktorjev tovarne Polte, je pričela z razvojem novega kalibra in streliva, ki bi bilo zmanjšano za polovico in postalo standardno strelivo za uporabo v primarni oborožitvi pehote. Prototipna izdelava naboja kalibra 7 mm je bila ustavljena zaradi vojnih razmer, razvoj pa se je nadaljeval v polovičnem obstoječem naboj 7.92x57 mm. Naboj z oznako 7.92x33 mm je bil prvič

uporabljen v novi vrsti orožja, imenovanem jurišne puške, ki so se od tedanje primarne oborožitve razlikovale po krajši in lažji konstrukciji, lažjem obvladovanju orožja med streljanjem in polnjenjem z okvirji z višjo kapaciteto nabojev. Sama ideja jurišne puške ima svoje zametke v Avtomatu Fedorovu, ki je bil razvit v Rusiji v obdobju prve svetovne vojne. Njegove glavna hiba so bili polni puškovni naboji, ki so oteževali rokovanje z orožjem med rafalnim streljanjem (Hogg in Weeks 2000, 402).

Najbolj dodelana oblika nemške jurišne puške, Sturmgewehr 44, je predstavljala osnovo razvoja novih orožij v povojnem obdobju. Poleg nemške uporabe v drugi svetovni vojni, je bila Sturmgewehr 44 v povojnem obdobju v uporabi držav vzhodnega bloka ter na bližnjem vzhodu.

Krogla, težka 8.1 g ima začetno hitrost 686 m/s in kinetično energijo 1900 J (Popenker).

7.62x39 mm

Poleg nemškega 7.92x33 mm in ameriškega 7.62x33 mm naboja, je 7.62x39 mm prvi vmesni oziroma polovični puškovni naboj, razvit med drugo svetovno vojno.

Razvoj novega naboja se je pričel leta 1943, ko je Rdeča armada podala zahtevek po novem naboju, ki bi bil vmesnega kalibra. Sovjetski konstruktorji so svoj vzor iskali v novem nemškem orožju, jurišnih puškah in strelivu zanje. Prva verzija naboja je imela tulec dolg 41 mm. Prva orožja namenjena uporabi tega naboja so bile kratke repetirne karabinke in polavtomatske puške, kar je bil v primerjavi z nemškim razvojem velik korak nazaj. Leta 1944 in 1945 pride do popravkov pri dimenzijah naboja, ob koncu vojne pa je bil naboj uveden v oborožitev kot naboj namenjen polavtomatski puški SKS. SKS naj bi predstavljala novo primarno orožje sovjetske armade, a je bila že leta 1947 potisnjena ob stran. Tega leta je bila namreč v oborožitev uvedena ena izmed najslavnejših in najpogostejših jurišnih pušk minulega stoletja, AK47. AK47 in njegovi derivati so postali osnovna oborožitev celotnega vzhodnega bloka, poleg njega pa še Kitajske, Vietnama in ostalih satelitskih držav ter Jugoslavije (Huon 1986, 94-96).

Tulec je stekleničaste oblike in brez roba, krogla pa zašiljena, polnooplaščena verzija je vsebovala jekleno jedro, ki je bilo kar nekakšen standard vseh krogel vzhodnega bloka. Krogla z maso 8g ima začetno hitrost 710m/s ter kinetično energijo 2010J (Popenker).

4.3 Kalibri orožja za podporo

12.7x108 mm

Med prvo svetovno vojno je postalo jasno, da je bojevanje proti oklepljenim ciljem ter ciljem v zraku s puškovnimi kalibri zahteva veliko gostoto ognja, ki jo je včasih težko doseči.

Razvoj orožij s kalibri nad 12 mm se je pričel že med vojno samo, najbolj pa se je pospešil v dvajsetih in tridesetih letih minulega stoletja.

Sovjetski konstruktorji so po nemškem in ameriškem vzoru pričeli z razvojem orožja, ki bi imelo uspešno protioklepno ter protizračno delovanje. Prva verzija naboja je bila 12.7x108R, torej tulec z robom, s katerim so želeli nadaljevati tradicijo naboja 7.62x54R v povečani verziji. Kmalu pa se je pokazalo, da je tako velik naboj z robom pri avtomatskem streljanju nezanesljiv in povzroča zastoje. Konec tridesetih let prejšnjega stoletja je bil v oborožitev uveden težek podporni mitraljez DŠK-38, namenjen podpori pehote ter protizračni obrambi, kmalu pa se je uveljavil tudi kot letalska oborožitev. Naboj je predstavljal standardno strelivo težkih mitraljezov vzhodnega bloka in nekaterih drugih držav, uporablja in izdeluje pa se še danes (Huon 1986, 215–216).

Tulec je stekleničaste oblike, brez roba, krogla pa zašiljena. Posebnost streliva težkih mitraljezov so učinkovita specialna zrna, navadno v kombinacijah prebojnih, zažigalnih in eksplozivnih kombinacij. Krogla, težka 48.3 g ima začetno hitrost 820 m/s in kinetično energijo 16 240 J (Popenker).

5 Kalibri orožij manjšega kalibra ter kalibri lahkih orožij v drugi polovici dvajsetega stoletja

Trend razvijanja kalibrov manjše moči se je po vojni nadaljeval. Na zahodu je ideja o novih, vmesnih nabojih zaživela v okviru NATO zveze. Članice so se razdelile na dve idejni struji. Prva, ki so jo predstavljali večinoma britanski konstruktorji je zagovarjala razvoj stare ideje o puškovnem kalibru 7 mm, ki bi postal nov standardni naboj vseh članic. Druga idejna struja, ki so jo predstavljali ameriški konstruktorji, pa je zagovarjala idejo o krajšanju starega 30-06 naboja. Sčasoma so pod pritiski vse članice sprejele ameriško idejo in kot nov naboj uvedle strelivo 7.62x51 mm, poznano tudi pod oznako 7.62 mm NATO v svojo oborožitev, ki pa pravzaprav nikoli ni bil vmesni naboj, ampak skoraj naboj polne moči. Njegove odlične balistične lastnosti so ga v drugi polovici stoletja uveljavile kot odličen ostrostrelni naboj, za katerega se ga uporablja še danes (Hogg in Weeks 2000, 403).

Razvojnih idej pa ni bilo konec pri naboju 7.62x51 mm. Ameriške oborožene sile so dalje razvijale svojo idejo o še manjšem strelivu, ki bi omogočalo vojaku boljši nadzor nad orožjem, hkrati pa orožje skrajšalo in povečalo število streliva v bojnem kompletu.

Pojav malokaliberskih nabojev na zahodu je povzročil njihov nadaljni razvoj v Sovjetski zvezi, ki nikakor ni hotela zaostajati za njenimi nasprotniki.

Drugo polovico dvajsetega stoletja lahko torej upravičeno imenujemo obdobje malokaliberskih jurišnih pušk, ki so zaradi svoje zmožnosti uporabe manjših nabojev, ki so bili hkrati močnejši od pištolskih počasi začele izpodrivati brzostrelke iz uporabe. Napredki na področju odpravljanja trzaja orožja so omogočali razvoj kompaktnih jurišnih pušk, ki so ob koncu stoletja postale stalnica v večini svetovnih velesil.

Iz kratkocevne oborožitve so počasi izginjali revolverji, čeprav so jih nekatere države obdržale v oborožitvi skoraj do preloma stoletja, redke izjeme pa jih uporabljajo še danes.

Za razliko od puškovnega streliva, razvoj malokaliberskih nabojev za pištole ni bil tako hiter. Prva malokaliberska pištola je bila uvedena v uporabo v Sovjetski zvezi, kot bočno orožje tajne policije in specialnih sil. Šele razvoj koncepta orožja za osebno samoobrambo, ki ga NATO razvije proti koncu osemdesetih let prejšnjega stoletja je spodbudil uvajanje kratkih brzostrelk in pištol z malokaliberskimi naboji v oborožene in varnostne sile.

5.1 Kalibri orožja osebne oborožitve

Slika 5.1: Kalibri 5.45x18MPTs, 5.7x28mm, 7.62x25 Tokarev, 9x18 Makarov, 9x19mm in .45ACP



Vir: Fortier 2010.

5.45x18MPTs

V začetku sedemdesetih let je KGB podal inštitutu tovarne Tula zahtevo po novi, kompaktni pištoli, ki bi ugodila potrebam agentov in bila primerno majhna in primerna za prikrito nošnjo. Razvita je bila pištola PMS z povsem novim nabojem 5.45x18 mm (Jones in Ness 2007, 5).

Malokaliberska krogla, težka 2.5 g doseže hitrost 315 m/s in kinetično energijo 124 J. Kroglo odlikuje velika prebojnost zaščitnih jopičev, njena zaustavljalna moč pa je zelo slaba (prav tam).

4.6x30mm in 5.7x28mm

Naboja sta bila razvita v okviru koncepta osebnega obrambnega orožja, ki ga je NATO razvil v osemdesetih letih prejšnjega stoletja. Zahteve, ki jih je NATO podal so bile predvsem izboljšanje dosega, natančnosti in prebojne moči naboja, s katerim bi se nadomestilo dotedanji kaliber 9x19 mm. Kljub temu, da sta oba naboja zadostila zahtevam, pa ni prišlo do sporazuma o zamenjavi kalibra, članice zavezništva tako še vedno uporabljajo vse tri naboje (Jones in Ness 2007, 4–5).

Naboj 5.7x28 mm je razvil belgijski FNB, predviden pa je za uporabo v P90 in FiveSeven pištoli. Krogla, težka 2g doseže hitrost 715 m/s in kinetično energijo 511 J. Naboj 4.6x30mm je razvil nemški HK za uporabo v MP7. Krogla, težka 2g doseže hitrost 720 m/s in kinetično energijo 520 J (prav tam).

5.2 Kalibri orožja primarne oborožitve

Slika 5.2: Naboji jurišnih pušk 20. stoletja



Vir: Johnson 2012.

5.56x45 mm (5.56 mm NATO)

Konec petdesetih let prejšnjega stoletja je ameriški konstruktor Eugene Stoner razvil novo puško AR-10, narejeno iz lahkih zlitin in polimerov z namenom izdelave lahke in okretne jurišne puške, ki bi postala standardna oborožitev ameriške vojske. Novo razviti kaliber 7.62x51 mm pa se je v tako lahkem orožju neprimerno obnašal. Prihajalo je do hudega trzaja

orožja in poškodb na ohišju. Težave so bile odpravljene z uvedbo novega streliva, skrajšane oblike športnega .224 naboja. Nova puška je bila z oznako M16 in nabojem 5.56x45 uvedena v oborožitev ameriške vojske (Foster).

Začetki uporabe so pokazali izjemne konstrukcijske težave orožja. Prevračanje krogle ob zadetku, ki se je predvidevalo kot prednost tega kalibra, se je pri nekaterih orožjih kazalo kot izjemna nenatančnost na daljše razdalje ter nepravilna ciljna balistika. Težave so se poskušale odpraviti s spremembo koraka cevi, doseglo pa se je le dodatno poslabšanje ciljne balistike krogle, ki je bila sicer sedaj natančnejša, a na cilje ni imela zelenega učinka. Nezanesljivost orožja je najbolj prišla do izraza v obdobju vietnamske vojne, ko je orožje, ki ni bilo dovolj testirano povzročalo hude zastoje na bojišču. Po dolgih analizah delovanja je bila ugotovljena problematika smodniške polnitve, ki ni bila primerna za ta naboj (Foster).

Rešitve za porodne krče je predstavilo belgijsko podjetje FNB, ki je namesto dotedanjega naboja za oznako M193 razvilo nov naboj, z oznako SS109. Stabilizacija krogle je bila dosežena s pomočjo podaljšanja krogle, razlika v teži pa se je nato kompenzirala s pomočjo jeklenega vložka. Novo strelivo je dobilo oznako 5.56 mm NATO in postalo predvideno standardno strelivo zveze, čeprav je še zmeraj precej razlik med strelivi posameznih držav (Jones in Ness 2007, 47–49).

Naboj ima kroglo težko 4g, začetna hitrost je 940 m/s, kinetična energija pa 1767 J (prav tam).

Problematika naboja 5.56 mm NATO pa še zmeraj ostaja odprta, trenutne ideje gredo v smeri uvedbe novega naboja kalibra 6.8 mm.

5.45x39 mm

Naboj je bil razvit kot direkten odgovor Rdeče armade na uvedbo malikaliberskih orožij v članicah NATO pakta in namenjen uporabi v novih puškah AK74. Posebnost krogle pri naboju je mehak plašč, jeklen vložek in zračni žep pod konico, ki kroglo ob udaru z živi cilj deformira, pri tem cilju pa zagotavlja uspešno probojnost (Jones in Ness 2007, 47).

Krogla, težka 3.43 g ima začetno hitrost 880 m/s in kinetično energijo 1328 J (prav tam).

Naboj se je obdržal kot standardno strelivo ruske vojske ter nekaterih ostalih bivših članic Varšavskega pakta.

6 Sklep

V diplomskem delu sem analiziral razvoj kalibrov orožja manjšega kalibra ter nekaterega lahkega orožja v dvajsetem stoletju. Skozi celotno stoletje je bil razvojni trend kalibrov predvsem teženje k razvoju čim manjšega kalibra, ki bi zadostoval potrebam za uspešno opravljanje nalog pehote.

Zgodovinsko sem pregled razdelil na obdobje prve in druge svetovne vojne ter na povojno obdobje, ki je trajalo do konca stoletja. Za lažje razumevanje razvoja v obdobju prve in druge svetovne vojne sem prikazal tudi situacijo, v kateri so bile na države na prelomu 20. stoletja na področju uporabe kalibrov. Večina orožja in kalibrov uporabljenih med prvo svetovno vojno je bila namreč rezultat modernizacije pehote po letu 1885.

Razvoj kalibrov v obeh obdobjih lahko povežemo z določenimi trendi, ki so bili rezultat študij preteklih oboroženih spopadov ter razvoja znanosti, tehnike in tehnologije. Razvojno lahko trende, ki so prevladovali v dvajsetem stoletju razdelimo na tri različna obdobja.

Prvo obdobje je bilo obdobje močnih puškovnih nabojev, ki je trajalo od zadnjih let 19. stoletja pa vse do konca druge svetovne vojne. Za to obdobje so bili značilni naboji med kalibrom 6.5 in 8mm, tulci pa so bili praviloma dolgi vsaj 50 mm. Te karakteristike so strelcu omogočale streljanje na dolge razdalje, uporabni domet repetirne puške je bil praktično čez 1000m. Velik vpliv na razvoj takšnih kalibrov je imela doktrina dobrih strelcev, ki so jo razvijale evropske države.

Drugo obdobje lahko označimo kot obdobje prehodnih oziroma skrajšanih puškovnih nabojev. Študije načinov in razmer, v katerem je potekalo bojevanje v prvi svetovni vojni so pokazale da so se pripadniki pehote z izjemo ostrostrelcev redko bojevali na razdalje večje od 500 m. Močno puškovno strelivo je torej pomenilo zgolj balast. Ideja o novem kalibru je bila prvič razvita v Nemčiji v obdobju med obema vojnoma. Izkušnje bojevanja med drugo svetovno vojno so idejo zgolj okrepile in pojavila so se prva nova orožja s takšnimi kalibri, jurišne puške.

Za tretje obdobje, ki je trajalo od konca prve svetovne vojne in traja pravzaprav še danes, velja poleg skrajšane oblike tulca še manjšanje kalibra krogle. Z novim strelivom, ki ga označujemo kot malokalibersko se je omogočil razvoj lahkih in okretnih orožij, ki so po velikosti enaka brzostrelkam, a imajo moč naboja v puškovnem razredu.

Moja prva hipoteza, ki sem jo zastavil je trdila, da »na razvoj novih kalibrov vpliva pojav novih oblik in načinov bojevanja«. Na razvoj kalibrov v obdobju prve svetovne vojne, ko so

bili razvojni trendi usmerjeni v močne puškovne kalibre je vplivala predvsem doktrina dobrih strelcev, ki je bila v okviru oboroženih enot držav tedanjega časa sprejeta na podlagi tradicionalnega razmišljanja o vlogi pehote. Vojak je bil dobro izurjen in discipliniran strellec. Pojav statičnega pozicijskega bojevanja je takšno doktrino povsem porušil. Kot prvi problem se je pojavilo pomanjkanje časa za urjenje vojakov. Na začetku vojne so bila urjenja sicer daljša, kasneje pa je preprosto zmanjkalo časa, da bi se vojake izurilo v dobrem streljanju, saj je bila potreba po moštvu preprosto prevelika, da bi se jim lahko nudilo kvalitetno usposabljanje. Veščina streljanja tako ni bila razvita, takšen vojak pa je s puško, ki je bila namenjena streljanju na dolge razdalje dosegal dobre rezultate zgolj v bližinskem boju, kjer je bilo zadevanje ciljev lažje. Drugi razlog rušenja doktrine je bila situacija na bojišču. Za dobro namerjene, premišljene strele mora biti položaj strelca ugoden. Bojevanje v blatnih jarkih pa je nudilo vse prej kot dobro oporo in čas merjenja za uspešen strel. Pojav novih maskirnih uniform, ki so oteževale razločevanje nasprotnika na večje razdalje je takšne strele še dodatno otežil. Veščina streljanja se je tako razvijala zgolj v okviru ostrostrelcev, ki pa so takrat predstavljali zanemarljiv delež vojske. Potreba po novih, manjših kalibrih se je v povojnih študijah tako razvila iz izhodišča, da vojak tako močnega kalibra na bojišču preprosto ne potrebuje. Z uvedbo vmesnih kalibrov bi se prihranilo na vojnih izdatkih, vojaka pa razbremenilo nepotrebnega bremena. Iz te idejne zasnove so izhajale prve jurišne puške. Teženje k manjšemu naboju se je v povojnem obdobju nadaljevalo. Po prvotnih izvedbah, kjer se je z manjšanjem tulca zmanjševalo smodniško polnitev, se je kmalu pojavila tudi ideja o manjšanju kalibra. Vpliv nanjo so imele predvsem študije ameriških analitikov, ki so z analizo žrtev v drugi svetovni vojni ugotovili da je najdaljša razdalja streljanja na bojišču pravzaprav največ 500m. Luknjo, ki bi nastala z uvedbo novega kalibra, pa bi se pokrivalo z ognjem iz mitraljezov in ostrostrelnih pušk, ki uporabljajo večje in močnejše kalibre. Poleg tega kot spremembo taktike bojevanja lahko opredelimo predvsem hitrejše delovanje majhnih enot. Bojišče ni več statično v obliki frontnih linij, razen v redkih razmerah. Kljub temu, da je bila logistika med prvo svetovno vojno tehnološko slabše razvita, pa je statika nudila dosti lažjo logistično podporo vojakom, kot pa je to mogoče pri delovanju manjših, hitrih enot. Vojaku je potrebno torej omogočiti prenašanje večje količine streliva v bojnem kompletu, kar pa je mogoče le z zmanjševanjem kalibra njegove primarne oborožitve. Prvo hipotezo lahko na podlagi zgornje analize torej potrdim.

Druga hipoteza je trdila da je »hiter razvoj tehnike odločilno vplival na razvoj kalibrov v dvajsetem stoletju«. Prelomni trenutek v razvoju strelnega orožja je nedvomno iznajdba enovitega naboja. Izboljšanje obdelave medenine je omogočilo izdelavo medeninastih tulcev,

ki so bili sicer najprej oblikovani z tolčenjem tankih medeninastih plošč okoli dna naboja, že v osemdesetih letih 19. stoletja pa je bil izzumljen način izdelave medeninastih tulcev z vleko medeninastih plošč preko nastavkov. Uvedba brezdimnega smodnika je pomenila večjo količino plinov, ki se ob njegovem gorenju sprosti, posledično pa večjo hitrost izstreljenih krogel. Zaradi reševanja težav z odlaganjem svinca v cev orožja se je svinčene krogle obleklo v bakrene srajčke. Enovit naboj, ki je omogočal preprosto in hitro polnjenje orožja je pripomogel k uvedbi avtomatskega orožja, ki je sposobno v kratkem časovnem obdobju izstreliti večje količine streliva in tako povečati ognjeno moč pehote. Materiali, iz katerih so se izdelovale cevi orožij so postajali boljši in bili sposobni prenesti večje pritiske. Odkritje novih lahkih zlitin je omogočilo pospešen razvoj jurišnih pušk. Z orožja je z uvedbo polimerov počasi zginjalo leseno kopito in kopišček. Razvoj tehnike pa je pomenil tudi pojav novih ovir na bojišču, ki jih je bilo potrebno premagati. Pojav oklepni vozil in letal je sprožil razvoj orožij težkih kalibrov, s katerimi se je proti njimi bojevalo. Razvoj fotografije je omogočil prva preučevanja gibanja izstrelka skozi zrak in vpeljavo popravkov na njih. Pojav osebnih zaščitnih sredstev vojaka kot, sta čelada in neprebojni jopič, je pomenil razvoj kalibrov z večjo prebojnostjo, s katerimi je bilo možno takšno zaščito prebijati. Na podlagi teh ugotovitev lahko potrdim tudi drugo hipotezo.

Kljub obširnemu razvoju kalibrov v zadnjih petdesetih letih, pa izkušnje iz sodobne prakse na bojiščih kažejo vse prej kot optimalno uporabo. Neprimernost naboja malokaliberskih orožij je prišla najbolj do izraza med uporabo na bližnjevzhodnih bojiščih, kjer poleg ostalih dejavnikov tudi životkivna balistika zaradi posebnih razmer precej drugačna kot pa v območjih, za katere je se kalibre prvotno načrtovalo.

Analize spopadov v zadnji polovici stoletja so pokazale da je bolj kot modernizacija orožja še vedno v ospredju predvsem dostop do orožja in streliva. V obdobju vojn na Balkanu v devetdesetih letih je bilo tako v uporabi orožje vseh obdobj razvoja, ne glede na to kako sodobno je bilo ter kakšne vrste nabojev je uporabljalo. Argumente, ki v ospredje postavljajo takšne vidike uporabljajo predvsem nasprotniki modernizacije, ki bolj kot razvoj orožja in kalibrov zagovarjajo ostala področja tehnike in opreme oboroženih sil.

Mnoge hibe malokaliberskega orožja pa trenutno še ne predstavljajo razloga za skrb v večini oboroženih sil, saj je trenutna strategija uporabe pehotnega orožja osredotočena zgolj na odkrivanje kontakta s sovražnikom in ustvarjanje zadostne količine ognjene moči, ki sovražnika prizemlji in omogoči čas zračni ali artilerijski podpori za njegovo uničenje.

Malokalibersko orožje je povsem omejilo razvoj brzostrelk, ki počasi zgubljajo na pomenu. Zadnji krik je verjetno predstavljal koncept orožja za osebno obrambo, ki ga je razvil

NATO, sledila pa mu je tudi Rusija. Kljub precejšnji odmevnosti pa ni doživel širše uporabe, malokaliberski pištolski naboji so tako kljub želji po modernizaciji še vedno precejšnja redkost v uporabi, standardizacije pa praktično ni. Večina držav tako še vedno uporablja strelivo kalibra 9x19 mm, boljše delovanje v životkivni balistiki in preprečevanje rikošev krogel pa se je doseglo z uporabo ekspanzijskih krogel. O podobni ideji že razmišljajo tudi nekatere obrambne sile.

Za potrebe specialnih enot je v fazi razvijanja nov kaliber, ki se vrača k uporabi kalibra srednje moči. Ameriška vojska trenutno testira orožja kalibra 6.8x43 mm, ki bi dosegal boljše rezultate ob minimalni spremembi trzaja orožja, ki bi se ga kompenziralo z naprednimi konstrukcijskimi rešitvami. Podobno velja za kalibre 6.5x39 mm, 7.62x35 mm, 7.62x37 mm ter ostale.

7 Literatura

1. Alvarez, Paul M. 2003: *The 8mm (7.92x57) Mauser Cartridge*. Dostopno prek: <http://omegacrossroads.com/GunCabinet/8X57/8mmMauser.htm> (7. junij 2015).
2. Curtis, Lewis. 2002: *Introduction to 9mm Luger Cartridges*. Dostopno prek: <http://cartridgecollectors.org/documents/Introduction-to-9mm-Luger-Cartridges.pdf> (19. julij 2015).
3. Cutshaw, Charlie. 1998: *The new world of russian small arms & ammo*. Dartmouth: Boulder Publications.
4. Cutshaw, Charles Q. in Leland Ness, ur. 2002: *Jane's ammunition handbook: 2002-2003*. Alexandria: Jane's Information Group.
5. Dupuy, Trevor N. 1990: *The Evolution of Weapons and Warfare*. Fairfax: Da Capo Press.
6. Dyckmans, Gunther. 2012. *Smokeless Powders*. Dostopno prek: <http://e-ballistics.com/ebook/propellants-smokeless%20powders.htm> (12. junij 2015).
7. Državni sekretariat za poslove narodne odbrane. 1964: *Pešadijska municija: opis, rukovanje i odžavanje*. Beograd: Državni sekretariat za poslove narodne odbrane.
8. Fortier, David. 2010. *Military Ammo Today*. Dostopno prek: http://www.handgunsmag.com/ammo/ammunition_hg_militarytoday_200811/ (24. avgust 2015).
9. Foster, Nathan. .223 *Remington*. Dostopno prek: <http://www.ballisticstudies.com/Knowledgebase/.223+Remington.html> (12. julij 2015).
10. Hogg, Ian V. In John S. Weeks. 2000: *Military small arms of the 20th century*. Iola: Krause Publications.
11. Huon, Jean. 1986. *Military rifle and machine gun cartridges*. Alexandria: Ironside International.
12. *International Ammunition Association*. Dostopno prek: <http://cartridgecollectors.org/> (14. junij 2015).
13. Jones, Richard D. in Leland Ness, ur. 2007: *Jane's infantry weapons 2007-2008*. Alexandria: Jane's Information Group.

14. Johnson, Steve. 2012. *History of Assault Rifles and Ammunition*. Dostopno prek: <http://www.thefirearmblog.com/blog/2012/02/08/history-of-assault-rifles-and-ammunition/> (22. Avgust 2015).
15. Lewis, Jack, Robert K. Campbell in David Steele. 2007. *The Gun Digest Book of Assault Weapons*. Iola: Gun Digest Books.
16. Popenker, Max R. *Intermediate power ammunition for automatic assault rifles*. Dostopno prek: <http://world.guns.ru/ammunition/intermediate-cartridges-e.html> (28. junij 2015).
17. Pike, John. 2015. *Fundamentals of mortar gunnery*. Dostopno prek: <http://www.globalsecurity.org/military/library/policy/army/fm/23-91/ch2.htm> (24. avgust 2015).
18. Ramage, Ken, ur. 2006: *Gun Digest: 2007*. Iola: Krause Publications.
19. *Rifling: terminology*. Dostopno prek: <http://firearmshistory.blogspot.com/2010/05/rifling-terminology.html> (24. avgust 2015).
20. *Small Arms Survey*. Dostopno prek: <http://www.smallarmssurvey.org/weapons-and-markets/definitions.html> (2. junij 2015).
21. Suermondt, Jan. 2004: *Illustrated guide to combat weapons*. Rochester: Grange books.
22. Tasić, Dragoslav. 1958: *Municija I*. Beograd: Vojnoizdavački zavod
23. *Terminal Ballistics*. Dostopno prek: <http://www.frfrogspad.com/terminal2.htm> (20. avgust 2015).
24. *The new benchmark in ammunition performance*. Dostopno prek: <http://www.fnhusa.com/products/ammunition/> (21. avgust 2015).
25. *The 7.92x57mm*. Dostopno prek: http://militarycartridges.nl/uk/792x57_besa.htm (24. Avgust 2015).
26. *Various cartridge case base designs*. Dostopno prek: <http://www.fnhusa.com/products/ammunition/> (22. avgust 2015).
27. *Weapons of war: rifles*. Dostopno prek: <http://www.firstworldwar.com/weaponry/rifles.htm> (2. junij 2015).
28. Williams, Anthony G. 2014. *Assault rifles and their ammunition: history and prospects*. Dostopno prek: <http://www.quarryhs.co.uk/Assault.htm> (17. julij 2015).
29. Žabkar, Anton. 2007. *Pehotna oborožitev in oprema: stanje in smeri razvoja*. Ljubljana: Defensor.

30. Žabkar, Anton. 2011. *Sodobni oborožitveni sistemi:2. del*. Ljubljana: Fakulteta za družbene vede.
31. *110 Years Of The 7.62x54R*. Dostopno prek: <http://www.mosinnagant.net/i3tro4.asp> (22. avgust 2015).
32. *9mm ballistic chart and coefficient*. Dostopno prek: <http://gundata.org/blog/post/9mm-ballistics-chart/> (22. julij 2015).