

MALA VOJNA BIBLIOTËKA

61.081

61.081

A. TROFIMOV

TCŽNJĘ  
TEHNIČKOG  
RAZVOJA

1

1951

BEOGRAD

MALA VOJNA BIBLIOTEKA

CENTRALNA VOJNA BIBLIOTEKA

INV. BR.

Potpukovnik  
ALEKSANDAR TROFIMOV

# TEŽNJE TEHNIČKOG RAZVOJA PROTIVAVIJSKE ARTILJERIJE

CENTRALNA  
VOJNA  
BIBLIOTEKA

1

1951

BEOGRAD

**Uređuje redakcioni odbor časopisa „Vojno Delo“**

# I

## RAZVOJ PRE PRVOG SVETSKOG RATA

Vazduhoplovne sprave u obliku slobodnih balona upotrebljene su prvi put u ratne svrhe krajem XVIII stoljeća, za vreme francuskih revolucionarnih ratova.

U junu 1794 godine, prvi put u istoriji čovečanstva, dve austrijske haubice otvorile su vatru na neprijatelja u vazduhu — na francuski balon — i time je otpočela istorija PA artiljerije. Za gađanje bile su upotrebljene haubice zato što su imale veliku elevaciju i mogućnost gađanja pod velikim polaznim uglovima. Nije poznato kakav je bio uspeh toga gađanja. Verovatno, cilj nije bio pogoden i ova vatra nije nanela nikakvu štetu francuskim vazduhoplovциma.

U daljem razvoju ratova Francuske revolucije, rat je primio čisto manevarski karakter. Glomazni balonski parkovi nisu bili u stanju da prate pokrete trupa na vojištu, te su 1799 godine bili povućeni iz naoružanja i nisu se pojavljivali sve do 1870 godine. Pošto nije bilo ciljeva u vazduhu, nije postojala ni potreba za dejstvom protiv njih, a iskustva iz ranijih gađanja bila su zaboravljena.

Za vreme opsade Pariza od strane Prusa, 1870 godine, opsadeni Pariz pokušavao je da pomoći balona održava vezu sa ostalim delom Francuske<sup>1)</sup>). Tako se, posle 70 godina, ponovo pojavljuje neprijatelj u vazduhu. Na pojavu ovog neprijatelja Nemci su reagirali otvaranjem vatre iz pušaka, ali su brzo došli do zaključka da je takva vatra neefikasna i da su za gađanje ciljeva u vazduhu potrebna specijalna artiljeriska oruđa sa dovoljnim dometom i mogućnošću zauzimanja velikih elevacija i lakog menjanja pravca. Obična artiljeriska oruđa, zbog male elevacije i teškoće u brzoj promeni

<sup>1)</sup>) Garnizon Pariza je održavao poštanski saobraćaj pomoći balona. Balonom je iz Pariza odleteo i Gambeta radi organizacije otpora i formiranja novih armija u neokupiranom delu Francuske.

pravca, nisu bila u stanju da prate cilj u vazduhu. Tada je u pomoć vojnicima došla tehnika.

Nemačka firma »Krup« spremila je hitno 20 specijalnih »protivbalonskih« topova 65 mm, čija je cev bila učvršćena na jednom čeličnom užetu i slobodno se kretala čime je bilo omogućeno brzo zauzimanje različitih pravaca i velikih elevacionih uglova. Ovi topovi su stigli pred Pariz, ali do njihove upotrebe nije došlo, pošto je grad u međuvremenu zauzet.

Po završetku Francusko-pruskog rata, vazduhoplovne sprave se ponovo povlače iz sastava evropskih armija i ne pojavljuju se u njihovom naoružanju sve do 1905 godine, kada je Francuska uvela u sastav svojih oružanih snaga vazdušne lade-dirižable.

Pošto nije bilo ciljeva u vazduhu, bili su zaboravljeni i ovi prvi specijalni protivbalonski topovi, a njihovi crteži, kao i sami topovi, jednostavno su bili zatureni u arhivama i magacinima pruske vojske.

Uvođenje u naoružanje vazdušnih lađa i prvi, početni uspesi u razvoju aviona nateruju vojne stručnjake da se ponovo pozabave dejstvom protiv ciljeva u vazduhu i orudima namenjenim za ta dejstva.

U 1906 godini, u Nemačkoj i Francuskoj, dolazi do proučavanja i ispitivanja dejstva postojećih poljskih oruđa na ciljeve u vazduhu. Ova su ispitivanja vršena u Francuskoj sa poljskim topom 75 mm, a u Nemačkoj sa haubicama 98 mm i topovima 100 mm M 1904. I u jednoj i u drugoj zemlji stručnjaci su se izjasnili za uvođenje u naoružanje specijalnog protivavionskog oruđa.

1 maja 1908 godine francuski Komitet za artiljeriju počinje da proučava predlog potpukovnika Sen-Kler Devija za konstrukciju specijalnog »protivvazduhoplovnog«<sup>1)</sup> auto-topa 75 mm, a u oktobru 1910 godine vrši se ispitivanje jednog takvog topa na poligonu u Šalonu. Ova ispitivanja dala su povoljne rezultate i auto-top je usvojen za naoružanje Francuske armije. Otprilike u isto vreme pojavljuju se i u Nemačkoj prvi prototipovi protivavionskih topova kalibra 50, 65, 71 i 75 mm. Sa svima ovim oruđima vršena su mnogobrojna ispitivanja, ali se njihova izrada još nije forsirala usled nedovoljnog iskustva i nedostatka poverenja u njihovu efikasnost i potrebu.

Upotreba aviona u ratne svrhe — prvo za vreme Italijansko-turskog rata u Tripolisu 1911 godine, a zatim u Srpsko-turskom ratu 1912 godine (opsada Skadra) — u mnogim zemljama ubrzava radove

<sup>1)</sup> Ovaj top je nazivan »protivvazduhoplovnik« pošto je bio namenjen za dejstvo protiv vazdušnih lada i balona, jer u doba njegove konstrukcije avion nije još bio tipičan pretstavnik vazduhoplovstva.

na konstrukciji artiljeriskog materijala namenjenog za dejstvo protiv ciljeva u vazduhu.

Po završetku rata u Tripolisu, počinju rad na konstrukciji PA topova Italijani, a 1912 godine počinje konstrukcija ovih topova i u Rusiji, čiji je rezultat bila pojave 76,2 mm »zenitnog« topa M 1914.

Uglavnom, pre početka Prvog svetskog rata ispitivanja protivavionskih oruđa razvijala su se u dva pravca:

— da se konstruiše poljski top sa glavnim zadatkom dejstva protiv ciljeva na zemlji, ali i mogućnošću gađanja ciljeva u vazduhu; i

— da se konstruiše specijalno protivavionsko oruđe namenjeno isključivo za gađanje ciljeva u vazduhu.

Već pre Prvog svetskog rata počinje da preovlađuje gledište da je ideja kombinacije poljskog i protivavionskog oruđa nezgodna i da je potrebno konstruisati specijalna protivavionska oruđa. Međutim ideja kombinacije oruđa i za jedno i za drugo dejstvo održava se i dalje i nalazi svoj izraz čak i u konstrukcijama pojedinih oruđa i posle Prvog svetskog rata.

Šta se sve zahtevalo od protivavionskog oruđa vidi se najbolje iz zahteva koje su nemački nadležni organi postavljali svojim konstruktorima pre Prvog svetskog rata:

»Pored velike elevacije, od oruđa namenjenog za borbu protiv aviona, treba, pre svega, tražiti brzinu pripreme za otvaranje vatre u svim pravcima, a naročito laku promenu vertikalnog i horizontalnog položaja cevi naporima samo jednog poslužioca, pri čemu je potrebna takva stabilnost oruđa i takva konstrukcija nišanskih sprava i zatvarača da nišandžija bude u stanju trajno pratiti cilj čak i za vreme gađanja i da opaljuje oruđe onog trenutka, kada je tačno nanišanjo na cilj.«

Kao što se vidi, nisu se postavljali zahtevi za poboljšanje balističkih osobina oruđa, a naročito početne brzine; smatralo se da balističke osobine ondašnjih poljskih topova zadovoljavaju i potrebe gađanja ciljeva u vazduhu. Isto tako, nije se postavljao zahtev za konstrukciju bilo kakvih sprava za izračunavanje elemenata ili za merenje elemenata leta. Konstrukcije protivavionskih oruđa, u ovom periodu, sastojale su se, uglavnom, iz konstrukcija pogodnog lafeta, na koji se nameštala cev običnog poljskog topa, snabdevenog nišanskim spravama, poboljšanim samo utoliko »što su omogućavale trajno praćenje cilja« i, eventualno, zauzimanje popravki (precanja) po pravcu i visini. Na uvođenje specijalnih pomoćnih sprava za određivanje elemenata leta: visine, smera i brzine — nije se mislilo, kao što se nije mislilo ni na sprave koje bi omogućavale izračunavanje balističkih elemenata gađanja na osnovu izmerenih ele-

menata leta. Izvršenje gađanja zamišljalo se na isti način kao i gađanje ciljeva na zemlji, tj. izračunavanje elemenata za gađanje zavisilo je isključivo od veštine i umešnosti komandira baterije, koji je trebao da lično izvrši sve poslove neposredne pripreme gađanja.

Isto tako, nije se postavljalo ni pitanje specijalne municije za gađanje ciljeva u vazduhu; smatralo se da šrapnel ili tempirna granata, predviđeni za zemaljska gađanja, odgovaraju u potpunosti i za potrebe gađanja ciljeva u vazduhu.

Malo se mislilo i o noćnim gađanjima protivavionske artiljerije. Jedino su Nemci pristupili u toku 1912—13 godine ispitivanju prilagođavanja zemaljskih reflektora za praćenje ciljeva u vazduhu, na što ih je, verovatno, doveo zamisao upotrebe njihovih »cepelina« za noćna bombardovanja.

Nije bilo pokrenuto, takođe, ni pitanje konstruisanja malokalibarskih protivavionskih oruđa i protivavionskih mitraljeza, jer su nedostajala iskustva u gađanju nisko letećih aviona, pošto se pre Prvog svetskog rata nije mnogo mislilo na upotrebu aviona za dejstvo protiv trupa na zemlji.

Uglavnom, to su bila ispitivanja u početnoj fazi, ispitivanja pojedinih prototipova oruđa, koja se još nisu puštala u serisku proizvodnju niti su se u velikim razmerama uvodila u naoružanje armija. Zbog toga su zaraćene strane stupile u Prvi svetski rat ili uopšte bez protivavionskih oruđa ili sa vrlo malim brojem takvih oruđa. Tako je Francuska raspolagala sa dva auto-topa i nekoliko oспособljenih poljskih topova za gađanje ciljeva u vazduhu, Nemačka — sa 12 protivavionskih oruđa sa konjskom vućom i 6 motorizovanih, Rusija je dobila prve protivavionske topove iz fabrika tek početkom 1915 godine, Engleska i Austro-Ugarska uopšte nisu imale ni jednog protivavionskog oruđa, dok su Italijani ušli u rat 1915 godine sa 4 protivavionska oruđa 75 mm C. K.

Prema tome, period pre Prvog svetskog rata pretstavlja; ustvari, period rađanja protivavionske artiljerije, u kome su za razvoj tehnike protivavionskih oruđa i sprava u potpunosti nedostajala iskustva, a nije postojala ni jasna pretstava o načinu upotrebe ovih oruđa.

## II

### RAZVOJ PA TEHNIKE U PRVOM SVETSKOM RATU

#### A) PROTIVAVIONSKA ORUĐA

Prvi svetski rat naglo ubrzava razvoj protivavionske artiljerije. Uloga avijacije sve više i više raste. Avion, od pomoćnog izvi-

dačkog sredstva, postaje ne samo produženje dometa artiljerije, već i neposredni učesnik u borbi i borbeni faktor ozbiljnog značaja. Uperdo sa porastom opasnosti iz vazduha razvija se i jača protivavionska artiljerija, koja se kvalitativno poboljšava i preuzima na sebe ne samo zaštitu vrlo važnih objekata u pozadini, već i zaštitu trupa na bojištu.

U toku početnog, manevarskog perioda rata, rata brzih pokreta, nedostatak i malobrojnost protivavionskih oruđa nisu se osećali ni na Zapadnom, ni na Istočnom frontu, utoliko pre što je i avijacija dejstvovala vrlo malo i bila upotrebljavana jedino za strategiski i taktičko izviđanje. Međutim, po prelasku na poziciski rat, avijacija sve više i više uzima ušeće u borbama i vrši ne samo izviđanja, već i napade na objekte u pozadini i na bojištu, korekturu artiljeriskog gađanja, napade na kolone na maršu i na položaje trupa. Nedostatak protivavionskih oruđa počinje da se oseća sve više i više, a potreba za dejstvom ovih oruđa javlja se ne samo u pozadini, već i na bojištu.

Industrija zaraćenih strana nije bila u stanju da brzo isporuči nedostajuća protivavionska oruđa i trupe na frontu bile su pri nuđene da se snalaze kako znaju i umeju. One su, protiv aviona, koji su im sve više i više dosadivali, počele da upotrebljavaju mitraljeze, poljske topove, pa čak i lake i teške haubice na improvizovanim postoljima koja su omogućavala zauzimanje velikih elevacija i kružno gađanje. Na taj način pojavljuju se »osposobljena protivavionska oruđa«, koja su kakotako izvršavala zadatok borbe protiv avijacije. Slabe početne brzine ovih oruđa, mala brzina gađanja, teškoće u nišanjenju, nedostatak tačnosti i iskustva u određivanju elemenata gađanja, dovodili su do toga da je rezultat gađanja bio vrlo slab, da se obaranje aviona događalo više ili manje slučajno i da je vatra ovih oruđa imala više moralno nego stvarno dejstvo.

Ista se slika odigravala i kod teritorijalne protivavionske odbrane. Tako, general Ašmor, komandant protivavionske odbrane Londona za vreme Prvog svetskog rata, piše u svojoj knjizi »Protivavionska odbrana Velike Britanije«:

»Organizacija protivavionske odbrane na zemlji bila je izvršena u veoma skromnim razmerama. Do 1914 godine bilo je naručeno vrlo malo brzometnih topova. Dva skladišta municije branile su haubice 150 mm. Verovatno prvi protivavionski top Protivavionske odbrane Londona pretstavljaо je brzometni automatski top od jedne funte, koji je bio postavljen na krovu Ministarstva spoljnih poslova... Sredstva protivavionske odbrane na zemlji do septembra 1914 godine sastojala su se od 33 oruđa osposobljena za gađanje aviona.«

Ovako primitivna protivavionska artiljerija nije mogla da naneše veliku štetu čak ni sporim avionima ondašnjih tehničkih osobina, a često je nanosila sopstvenim trupama i stanovništvu više gubitaka i štete nego neprijatelju. 7 jula 1917 godine, prilikom napleta 22 nemačka aviona na London, na napadača je otvorilo vatru 57 engleskih baterija. Jedan avion je bio oboren, a gubici od sopstvene protivavionske artiljerije kod Engleza iznosili su 10 poginulih i 45 ranjenih. 29 septembra 1917 godine Protivavionska obrana Londona utrošila je na izvršenje zaprečnih gađanja 12700 artiljeriskih zrna. Rezultat ovih gađanja bio je sledeći: od 18 nemačkih aviona jedan je oboren, ali je u isto vreme, od sopstvene artiljeriske vatre, poginulo 2 i ranjeno 23 Engleza, a oštećeno 290 kuća, od kojih polovina ozbiljno.

U početku ni specijalne protivavionske baterije nisu predstavljale ništa drugo nego baterije sa običnim cevima poljskih oruđa, nameštenim na specijalne lafete, koji su omogućavali gađanje na  $360^{\circ}$  po pravcu i sa elevacijama od  $80$ — $90^{\circ}$ .

U pogledu balističkih osobina nije postojala nikakva razlika između zemaljskih i protivavionskih oruđa. Komandir takve baterije nije imao na raspoloženju nikakvih pomoćnih sprava i sredstava za izračunavanje elemenata gađanja, sem tablica gađanja podešenih za razne visine i brzine aviona, iz kojih je komandovao elemente oruđima. Visinu leta aviona, dáljinu do njega, njegovu brzinu i smer komandir je cenio od oka i na osnovu ove procene određivao koje će tablice koristiti.

Posluga topa je nišanila neposredno na avion i pratila njegovo kretanje pomoću nišanskih sprava na kojima su bili zauzeti preticanje po pravcu i po visini. Za gađanje ciljeva u vazduhu upotrebljavao se šrapnel ili tempirna granata, koji se nisu razlikovali od istih zrna u naoružanju zemaljske artiljerije.

Reflektora je bilo malo i kad se njima raspolagalo, noćno gađanje vršeno je na isti način kao i dnevno; kad ih nije bilo, prelazilo se na zaprečno gađanje, koje je zahtevalo ogroman utrošak municije i bilo je vrlo netačno. Rukovanje vatrom bilo je centralizovano u rukama komandira baterije, a uspeh gađanja zavisio je od njegove umešnosti i veštine, od tačnosti procene elemenata leta od oka, koja je bila vrlo mala, od pravilnosti biranja odgovarajuće tablice za gađanje, kao i od brzog i pravilnog rada poslužilaca baterije.

Ubrzo se uvidelo da takav način gađanja daje vrlo slabe rezultate: za obaranje jednog aviona u ovom periodu bilo je potrebno prosečno 11—12.000 metaka. Pored toga, poboljšanje tehničkih osobina aviona, a naročito visine i brzine leta, izazvalo je potrebu za

konstrukcijom protivavionskih oruđa veće početne brzine, većeg dometa, a i većeg kalibra, snabdevenih specijalnim nišanskim spravama i spravama za izračunavanje elemenata.

Već početkom 1915 godine vojnici i tehničari zaraćenih strana došli su do zaključka da je dejstvo oruđa sa balističkim osobinama poljskih topova na avione, koji lete na relativno velikoj visini i daljini, nezadovoljavajuće i da su za uspešnu odbranu potrebna oruđa sa boljim balističkim osobinama i većom efikasnošću samog zrna.

Pitanje poboljšanja balističkih osobina tehničari zaraćenih strana rešavali su na razne načine.

Nemci su, naprimer, došli do zaključka da se ovo poboljšanje može postići samo na račun smanjenja pokretljivosti protivavionskih oruđa i povećanja njihovog kalibra, pa su za PA oruđa postavili sledeće zahteve:

- kalibar PA oruđa 80—90 mm;
- težina zrna 10—15 kgr;
- početna brzina 800—900 m/sek;
- vertikalno polje dejstva do  $75^{\circ}$ ;
- nezavisna nišanska linija;
- zrno — granata sa većom količinom eksploziva;
- način vuče — na automobilskoj prikolici.

Na osnovu ovih taktičko-tehničkih zahteva nemački konstruktori su ostvarili PA topove 80, 88 i 106 mm, svi sa automobilskom vučom.

Francuzi i Englezi su se, uglavnom, задржали na kalibru od 75 mm, poboljšavajući početnu brzinu ovih topova i povećavajući količinu eksploziva u zrnima.

Ovako poboljšana protivavionska oruđa počela su da pristižu iz fabrika tek u toku 1916 i 1917 godine, tj. 2—3 godine posle početka rata.

S druge strane, upotreba avijacije ze dejstvo protiv trupa iz niskog leta izaziva u drugoj polovini Prvog svetskog rata potrebu uvođenja PA mitraljeza i malokalibarskih PA topova, pošto srednje-kalibarska PA oruđa nisu bila u stanju da prate cilj na malim visinama i daljinama usled velikih uglovnih brzina, a, pored toga, eksplozija njihovih zrna na malim visinama stvarala je veliku opasnost i za sopstvene trupe.

Napadi iz niskog leta dovode i Nemce, koji su bili pristalice PA oruđa težeg kalibra, do zaključka da se ne treba odreći oruđa srednjeg u korist oruđa težih kalibara. Zbog toga je nemačka Vrhovna komanda izdala u 1917 godini sledeća uputstva za dalji razvoj protivavionskog naoružanja:

»Za rešavanje mnogobrojnih taktičkih zadataka potrebno je imati tri vrste protivavionskih oruđa:

1 — malokalibarske protivavionske topove za borbu protiv nisko letećih aviona;

2 — srednjekalibarske PA topove sa konjskom i automobilskom vučom za zaštitu trupa;

3 — velikokalibarske PA topove sa automobilskom vučom stacionarne ili na željezničkim vagonima, za teritorijalnu PA odbranu i odbranu objekata u pozadini operativnih armija.«

Na osnovu ovih zahteva Nemci su pri kraju rata utvrdili sledeće tipove oruđa:

— malokalibarske PA topove 20 i 37 mm, koji su se mogli zamjenjivati i PA mitraljezima velikog kalibra;

— PA topove 76,2 mm M 17 i 76,2 mm M 19;

— PA topove 88 mm M 17 sa automobilskom vučom;

— PA topove 105 mm, namenjene za stabilnu odbranu i postavljene ili na željezničkim vagonima ili na stabilnim postoljima.

Krajem rata Englezi dobijaju specijalna PA oruđa 76,2 mm, a docnije i oruđa od 4 i 4,7 palca (101,6 i 119,4 mm), a Francuzi — PA oruđa kalibra 75 i 105 mm.

Prema iznetom, u toku Prvog svetskog rata iskristalisala se potreba podeli protivavionske artiljerije na tri osnovne vrste, kao i potreba za specijalnim PA oruđima visokih balističkih osobina, velikog dometa, velike početne brzine i tačnosti gađanja.

## B) PROTIVAVIONSKE SPRAVE

Razvoj protivavionske artiljerije nije se ograničio samo na razvoj balističkih osobina oruđa i pogodnih lafeta za PA gađanje.

Već prva iskustva iz gađanja ciljeva u vazduhu pokazala su teškoće u određivanju položaja aviona u vazduhu (visine, daljine, smera, brzine), teškoće u određivanju elemenata za gađanje, ogromne greške koje se kod ovoga pojavljuju i njihov negativan uticaj na uspeh gađanja. Prvobitna postavka da komandir baterije treba da se odlikuje urođenim osobinama iskusnog lovca, koji je u stanju da trenutno i od oka odredi elemente za gađanje aviona, pokazala se kao nedovoljna i netačna, utoliko pre što u vazduhu nisu postojali nikakvi orientiri i predmeti koji bi mu olakšavali procenu položaja aviona.

Spontano, komandiri baterija počinju da uvode improvizovane i prilično primitivne sprave, koje olakšavaju određivanje elemenata leta, kao što su bili PA uglomeri, planšete, brzinomeri i tome slično. U isto vreme i tehničari počinju da rade grozničavo na pronala-

ženju različitih sprava za merenje, pozajmljujući i prilagođavajući sprave za merenje od drugih vidova artiljerije, koji su ranije od poljske artiljerije osetili potrebu za merenjem elemenata položaja cilja, kao što je to bio slučaj sa obalskom i brodskom artiljerijom. Pojavljuje se čitav niz improvizacija: brzinomeri, mnogostanični visinomeri, smeromeri, planšete-letomeri i sl.

Uvođenjem ovih instrumenata u naoružanje PA artiljerije decentralizuje se rukovanje vatrom i određivanje elemenata leta prelazi na pomoćne sprave, dok neposredno izračunavanje elemenata za gađanje ostaje i dalje u rukama komandira, koji, na osnovu podataka ovih sprava, određuje iz tablice gađanja elemente-elevaciju, tempiranje, preticanje po pravcu. Oruđa nišane i dalje neposredno na cilj, zauzimajući samo tablični ugao i preticanje po pravcu.

Dalji rad na usavršavanju pomoćnih sprava dovodi do zamene mnogostaničnih daljinovisinomera optičkim daljomerima (koincidentnim ili stereoskopskim, sa stalnom skalom ili sa pokretnim pokazivačem), koji su još pre Prvog svetskog rata postojali u naoružanju brodske i obalske artiljerije, kao i do uvodenja savršenijih brzinomera, smeromera, planšeta (letomera) itd. Planšete (letomeri) se snabdevaju uređajima za određivanje vremena leta do tačke susreta, što predstavlja prvi korak ka stvaranju komandnih računara, tj. sprava koje mehanički izračunavaju sve elemente potrebne za gađanje. Najzad, pred sam kraj rata, pojavljuju se i mehanički, pa čak i električni<sup>1)</sup> komandni računari, čime otpočinje automatizacija gađanja protivavionskih baterija.

PA baterije prelaze od neposrednog na takozvano posredno gađanje kod koga topovi ne nišane na cilj, već se na njima zauzimaju elementi za gađanje koji se komanduju od strane poslove komandnog računara, što smanjuje mogućnost individualnih grešaka topovskih poslužilaca i dovodi do poboljšanja tačnosti gađanja. Jedan od prvih takvih računara bio je balistički korektor RA (komandni računar M 1917), koji se pojavljuje u naoružanju američke vojske i koji izračunava elemente za gađanje na osnovu tahimetriske metode, tj. na osnovu merenja i množenja uglovnih brzina aviona po pravcu i mesnom uglu sa vremenom leta zrna od budućeg vazduhoplova (tačke pogadanja). Uglovne brzine dobijaju se neposrednim praćenjem cilja od strane komandnog računara na kome se pretходno zauzima visina aviona dobijena od daljinovisinomera.

Na taj način, rukovanje vatrom PA baterije se ponovo centralizuje kao i u početku pojave PA artiljerije, s tom razlikom, da

<sup>1)</sup> Prema austrijskim podacima, prvi pronalazač električnog KR bio je inž. Zelisko (1915 g.). Njegov pronalazak bio je ispitivan navodno na Italijanskom frontu 1918 godine kod topova 80 mm M 518.

sada, umesto komandira, sve elemente izračunava komandni računar. Od pomoćnih sprava u bateriji ostaju jedino daljinovisinomer i osmatrački durbini. Uloga komandira se sastoji u biranju cilja, određivanju momenta otvaranja vatre, biranju načina gađanja i izvršenja korekture gađanja.

Kod protivavionskih mitraljeza i malokalibarskih PA topova ostaju u naoružanju najprostije nišanske sprave (protivavionske rešetke), koje su, s obzirom na male daljine na koje se vrši gađanje iz ovih oruđa, na relativno malu brzinu dotadašnjih aviona i na kratkoču izvršenja samih gađanja, potpuno zadovoljavale ondašnje potrebe.

Na taj način, već u toku Prvog svetskog rata pojavljuju se težnje ka automatizaciji izvršenja gađanja protivavionske artiljerije i dolazi se do zaključka da gađanje pomoću tablica nije podesno za PA artiljeriju i da ga treba zameniti gađanjem kod koga se izračunavanje elemenata vrši specijalnim spravama.

### C) PROBLEM NOĆNOG GAĐANJA I GADANJA NEVIDLJIVIH CILJEVA

U početku Prvog svetskog rata vazduhoplovstvo još nije pribegavalo noćnim akcijama zamašnijih razmara. Avioni i vazdušne lađe bili su tehnički toliko nesavršeni, a pitanje navigacije još nije bilo rešeno na zadovoljavajući način, da je njihov let i po danu predstavljao problem, te se nije još moglo ni misliti na noćne letove većih razmara.

Međutim, velika povredljivost vazdušnih lađa od vatre čak i neusavršenih protivavionskih oruđa i još veća povredljivost od dejstva lovačke avijacije, naterala je nemačke cepeline da se, posle nekoliko prvih meseci rata, odreknu dnevnih napada i pređu na noćna dejstva.

Noćna dejstva cepelina primorala su Saveznike da se pozabave problemom osvetljavanja ciljeva za potrebe PA artiljerije i lovaca, pošto je dejstvo ovih sredstava bez osvetljavanja imalo malo izgleda na uspeh.

U ovu svrhu počeli su da se iskorisćavaju reflektori tvrđavske, obalske i brodske artiljerije, koji su uspešno izvršavali svoj zadatak sve dotle dok su noćne napade vršili spori i glomazni cepelini, koji su pretstavljeni veliku metu i čija je sposobnost za manevrovanje bila vrlo mala.

Međutim, u toku 1916/17 godine za noćno bombardovanje počinju da se upotrebljavaju i avioni. Već prvi pokušaji hvatanja aviona u snop reflektora pokazali su da se metodi pretraživanja neba reflektorskim snopovima, koji su davali dobre rezultate u borbi

protiv vazdušnih lada, ne mogu primeniti i za traženje okretnih i brzih aviona, čije su dimenzije bile daleko manje od cepelina.

Potreba sigurnog pronalaženja i ukazivanja ciljeva reflektora izazvala je pojavu akustičnih sprava, koje omogućavaju reflektorima brzo i sigurno pronalaženje ciljeva. Tako se pojavljuju prislušne sprave, koje rade uglavnom na istom principu kao i uši slepog miša, tj. na osnovu hvatanja zvuka koji dolazi od motora aviona ili vazdušne lade.

Pošto se zvuk širi u atmosferi relativno sporo (333 m/sek), ove sprave su bile snabdevene specijalnim pretečnim sistemom, koji je izračunavao put aviona za ono vreme, koje je bilo potrebno zvuku da pređe put od aviona do prislušne sprave i omogućavao da se reflektorski snop uperi u ono mesto gde se avion nalazi u trenutku paljenja reflektora.

Ove prislušne sprave omogućile su u toku Prvog svetskog rata ne samo pronalaženje ciljeva od strane reflektora, već i izvršenje mnogo tačnijih noćnih zaprečnih gađanja i protivavionskih gađanja po zvuku (metoda kontangenata) bez upotrebe reflektora.

Potreba praćenja brzih i okretnih aviona, kao i potreba povećanja dometa reflektora postavile su problem zamjenjivanja dodatačnih reflektora specijalnim reflektorma sa većim dometom i mogućnošću praćenja po pravcu i visini. U vezi sa ovim povećava se kalibar reflektora od 60 cm na 120 i 150, kao i jačina svetla reflektora usavršavanjem i pojačavanjem intenziteta izvora svetlosti, čija jačina prelazi i milion sveća.

Prema tome, Prvi svetski rat i period posle njega obogatio je PA artiljeriju nizom pomoćnih sprava za izvršenje noćnih gađanja — prislušnim spravama i reflektorima različitih tipova i modela.

#### D) MUNICIJA

U početku Prvog svetskog rata za gađanje ciljeva u vazduhu upotrebljavali su se šrapneli i tempirne granate, kao i kod poljske artiljerije, sa običnim pirotehničkim upaljačima i sa istim sadržajem eksploziva kao i zrna ostalih vidova artiljerije. Težnja za povećanjem dejstva na avione primorala je konstruktore da se pozabave pitanjem povećanja efikasnosti dejstva zrna na cilj.

Šrapnel je bio izbačen iz upotrebe i prilikom gađanja ciljeva u vazduhu prešlo se gotovo isključivo na gađanje tempirnim granatama, koje su davale bolje rezultate.

Pokušaji konstruktora da poboljšaju efikasnost dejstva na cilj primenom specijalnih zrna napunjениh čeličnim lančićima, kukama, pločicama, koji su trebali da razbijaju elisu aviona obasipajući je

velikim brojem parčadi ili napunjene sitnim bombama, koje su trebale da povećaju zonu dejstva zrna, nisu imali uspeha; ove vrste zrna pokazale su se neupotrebljive još prilikom praktičnih ispitivanja. Osnovno zrno srednjekalibarske PA artiljerije ostalo je do kraja rata tempirna granata sa nešto povećanom količinom eksploziva.

Pred sam kraj rata pojavili su se mehanički upaljači, koji su počeli da zamenuju dotadanje pirotehničke upaljače. Ova zamena bila je izvršena zbog toga što tempirna smesa pirotehničkih upaljača nije sagorevala ravnomerno kod pritiska koji se stalno smanjivao sa porastom visina, a i vreme sagorevanja pirotehničkih upaljača, nije potpuno zadovoljavalo. Ipak, zbog skupoće mehaničkih upaljača, pirotehnički upaljači su se zadržali u naoružanju PA artiljerije i posle Prvog, sve do kraja Drugog svetskog rata. Jedan od prvih modela mehaničkih upaljača bili su upaljači fabrike »Krup-Tile« i fabrike »Junghansa«, od kojih su prvi bili konstruisani na principu satnog mehanizma, a drugi su koristili centrifugalnu snagu koja se javljala usled okretanja zrna.

Primena malokalibarskih topova i mitraljeza za dejstvo protiv nisko letećih aviona izazvala je ubrzani razvoj obeležavajućih i zapaljivih zrna kod oruđa ovih kalibara. Ispitivanja sa zrnima ove vrste vršena su još pre Prvog svetskog rata, ali nisu dala povoljne rezultate, usled kratkog vremena gorenja obeležavajuće smese i ne-sigurnog rukovanja sa njima. Tek oko 1916 godine pojavljuju se upotrebljivi obrasci ovih zrna, koja se koriste ne samo kod PA artiljerije, nego i kod avionskog naoružanja. Tako su u naoružanju kod Engleza za vreme rata bila usvojena: zapaljivo zrno »Bekingema«, obeležavajuće zrno S.P.H. VII T i G, zapaljivo zrno »Broka«, zapaljivo-eksplozivno zrno »Pomroja« i zapaljivo-eksplozivno zrno velike osetljivosti R.T.S. Ova zrna počela su, takođe, da se opremanju i sa-morasprskaćima (autodestruktorma) u cilju izbegavanja gubitaka kod sopstvenih trupa i stanovništva prilikom protivavionskih gađanja.

## E) SREDSTVA ZA OTKRIVANJE NEPRIJATELJSKIH AVIONA I SREDSTVA PROTIVAVIONSKE ZAŠTITE

Pre i u početku Prvog svetskog rata ovom pitanju nije se posvećivala gotovo nikakva pažnja. Međutim, prvi napadi iz vazduha pokazali su potrebu blagovremenog otkrivanja neprijateljskih aviona i blagovremenog obaveštavanja kako PA sredstava, tako i stanovništva o pretstojećem naletu neprijateljskog vazduhoplovstva. Ova potreba izazvala je pojavu mnogobrojnih stanica vazdušnog osmatranja, obaveštavanja i veze (služba VOOV) oko branjenih objekata,

kod trupnog rasporeda i po celoj državnoj teritoriji. Osmatranje od strane osoblja ove službe vršilo se okom, a noću oskuškivanjem. Tek pri kraju rata počele su za ovu svrhu da se upotrebljavaju i prislušne sprave.

Veza ovih stanica sa obaveštajnim centrima i branjenim trupama i objektima održavana je preko telefona poštansko-telegrafsko-telefonske mreže u pozadini i mreže za komandovanje na frontu. Vrlo retko su bile podizane i specijalne linije na najvažnijim pravcima i oko najvažnijih objekata. Prikupljena obaveštenja nanošena su na specijalne karte, na kojima se određivao kurs leta neprijateljskih aviona i na osnovu ovoga preuzimale su se mere za upućivanje sopstvene lovačke avijacije, uzbunjivanje PA artiljerije i stanovništva kod ugrozenih objekata.

Pošto je brzina tadašnjih aviona bila relativno mala, ovaj sistem i ovaj način održavanja veze zadovoljavali su potrebu i mogućnost korišćenja dobijenih obaveštenja. Tada se nije osećala potreba za uvođenjem sredstava koja bi povećala mogućnost otkrivanja neprijateljskih aviona na većim otstojanjima od stanica i brzinu prenošenja obaveštenja na komandna mesta i obaveštajne centre.

Tokom rata, pored telegrafsko-telefonske mreže, počela su da se upotrebljavaju za ovu službu i radio-sredstva, koja su se naročito koristila za navođenje lovaca na neprijateljske avione. Pored toga, radio se upotrebljavao i kao sredstvo za radio-pelengaciju, tj. utvrđivanje položaja neprijateljskih vazduhoplova presecanjem od strane dve ili više stanica na osnovu osluškivanja rada njihovih radio-stanica i obaveštenja koja su one davale o svom položaju. Ovaj način su naročito koristili Englezi prilikom borbe protiv nemackih cepelina; sličnu primenu radio-pelengacije vršili su i Nemci.

Kao što se vidi, u toku Prvog svetskog rata služba VOOV je počela tek da se formira i zasnivala se samo na radu i mogućnostima čoveka, koji nije bio snabdeven gotovo nikakvim tehničkim sredstvima, sem osmatračkim durbinima i običnim telefonima.

U toku Prvog svetskog rata pojavljuju se i prepreke za neprijateljske avione u vazduhu u vidu zaprečnih balona. Misao za upotrebu zaprečnih balona kao vazdušnih prepreka pojavila se još pre rata. U toku rata zaprečni baloni su se koristili za zaštitu Pariza, Londona, Venecije i drugih objekata u pozadini.

U ovom ratu i posle njega razlikovala su se, uglavnom, dva načina postavljanja zaprečnih balona: engleski — koji je predstavljao sistem od nekoliko balona povezanih međusobno horizontalnim čeličnim užetom, na kome su bile zakačene vertikalne tanke čelične žice sa opterećenjem; rastojanja između balona iznosila su oko

400—500 m, a među vertikalnim žicama 60—80 m; francusko-italijanski — koji se sastojao u postavljanju manjih zaprečnih balona na 200—300 m međusobnog rastojanja. Radi postizavanja veće visine ovih zapreka upotrebljavali su se ponekad i udvojeni baloni.

Prednost engleskog načina bila je u većoj gustini čeličnih mreža, dok je francusko-italijanski način zapreka imao mogućnost podizanja ovih zapreka na veću visinu i u toku kraćeg vremena.

Taktičko-tehnički podaci balona ovog vremena vide se iz sledeće tablice:

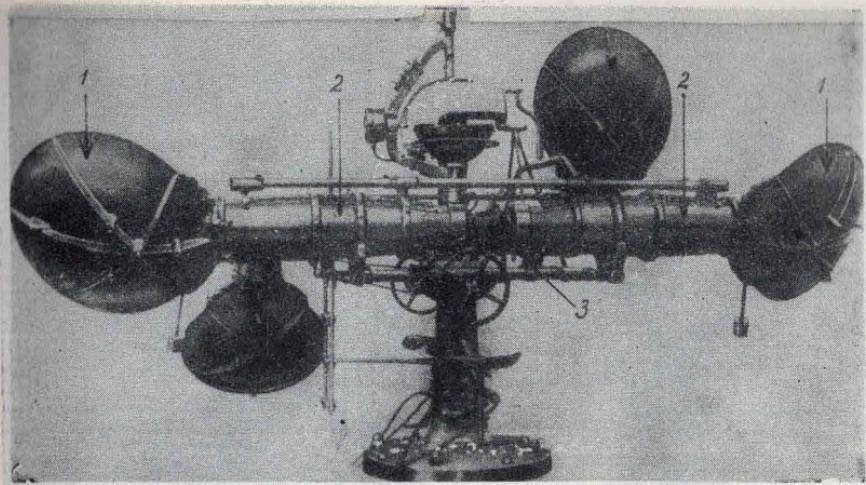
DRŽAVA	Vrsta zapreke	Broj balona u grupi	Zapremina balona m <sup>3</sup>	Prečnik užadi za vezivanje mm	Visina uzdizanja m	Rastojanje između užadi m	Brzina dizanja
Engleska	Međusobno vezani baloni	3	1000	3	2000	60-80	Oko 2 časa
Italija	Pojedini i udvojeni baloni	1 2-3	200 200	2-3 2-3	2500 3500 (5000) <sup>1)</sup>	150-250 300-400	10 do 30 minuta
Francuska	Udvojeni baloni	2-3	200	3	4000	300-500	
Nemačka	Međusobno vezani baloni Vazdušni zmajevi	Neko-liko 1	160	2	2000 3000	— —	
Austro-Ugarska	Medusobno vezani baloni	Neko-liko	30	2	3000		

Pored ovih sredstava, u toku Prvog svetskog rata pojavljuje se niz različitih službi i mera protivavionske zaštite, o kojima pre ovog rata niko nije ni pomiclao (služba zamračivanja, služba uzbunjivanja, služba za rekonstrukciju porušenih objekata, požarna služba, skloništa od napada iz vazduha itd.).

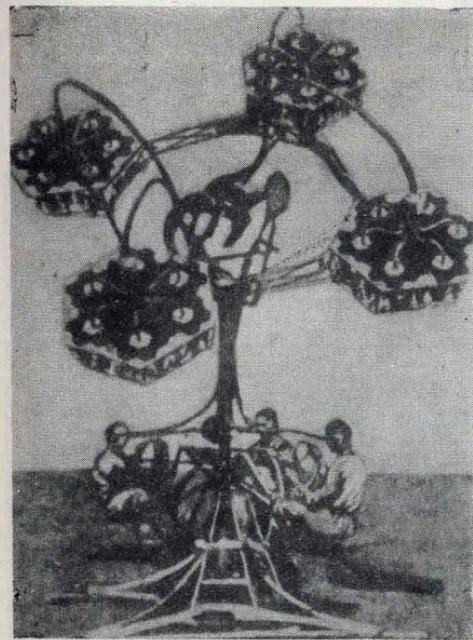
\* \* \*

Poboljšanje balističkih osobina protivavionske artiljerije, njenih nišanskih i merničkih sprava, kao i razrada metoda gađanja ciljeva u vazduhu dovodi do znatnog poboljšanja uspeha gađanja.

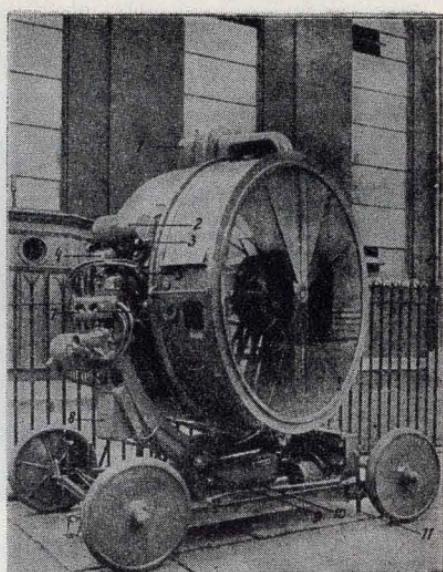
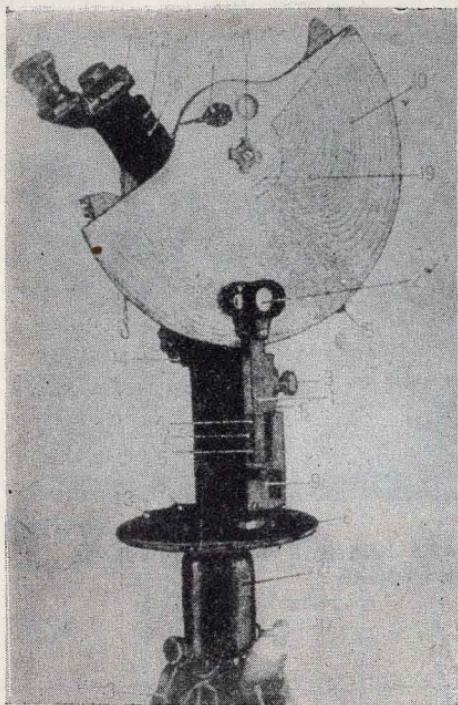
<sup>1)</sup> Visina postignuta posle rata.



Prislušna sprava Gerc — Bratislava. Bila je u naoružanju bivše jugoslovenske vojske

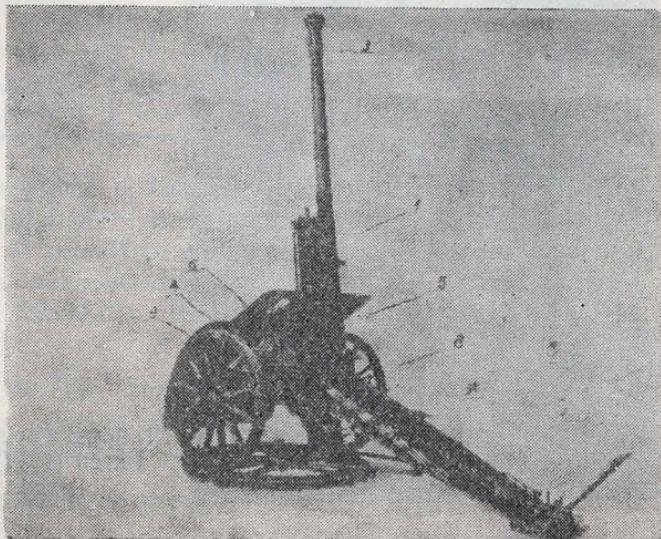


Francuska prislušna sprava sistem Peren (1917). Jedna od prvih prislušnih sprava

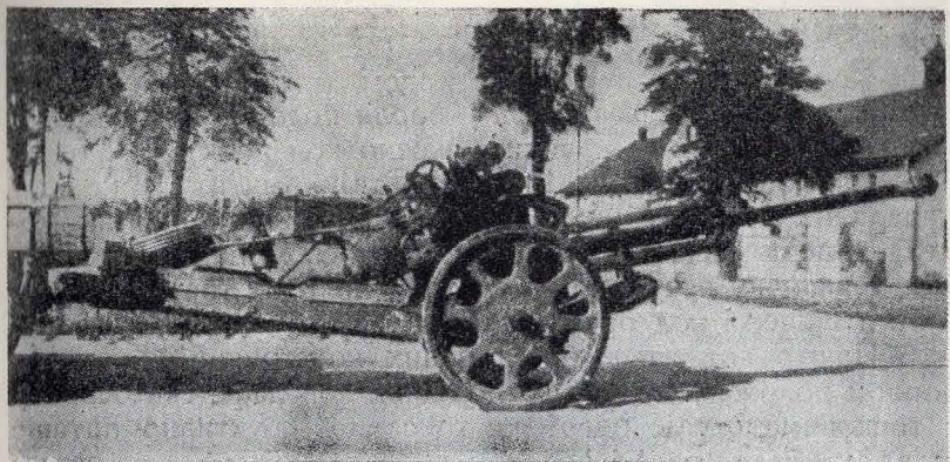


Protivavionski reflektor „Sperry“  
— engleskog porekla

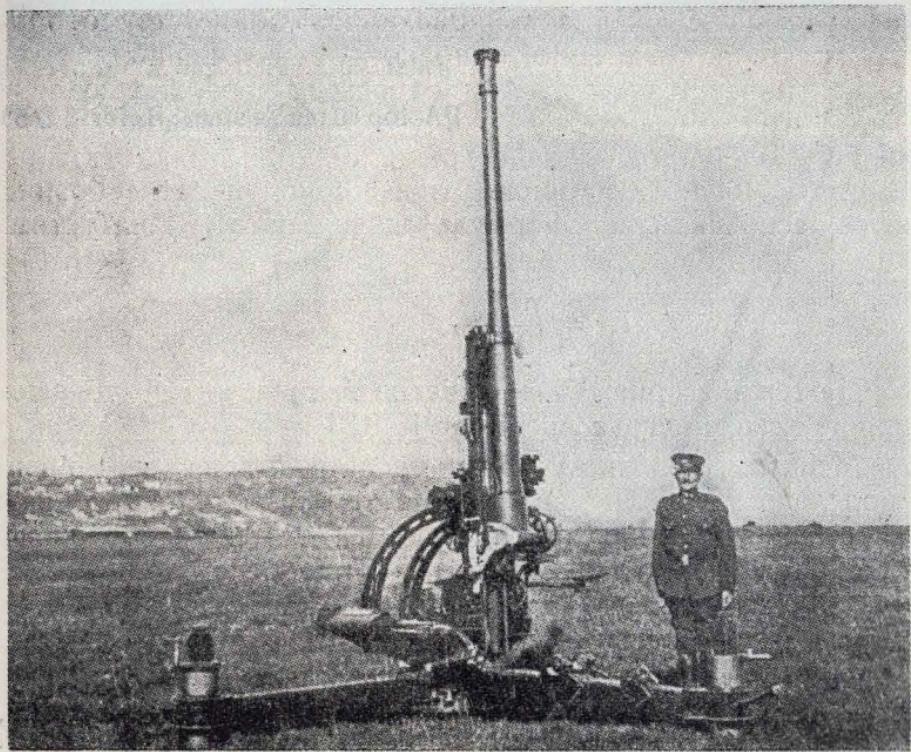
Visinomer M 1920 (sprava stanice br. 1).  
Primer sprave jedne stanice dvostanicičnog daljinovisinomera



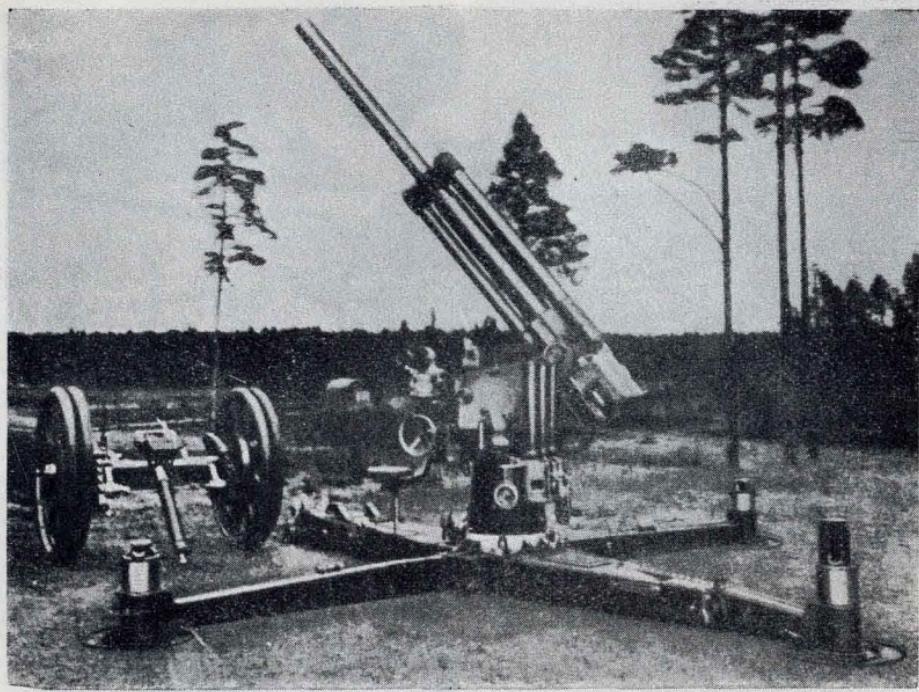
Poljski top 80 mm  
M 28 bivše jugo-  
slovenske vojske  
u položaju za ga-  
đanje ciljeva  
u vazduhu



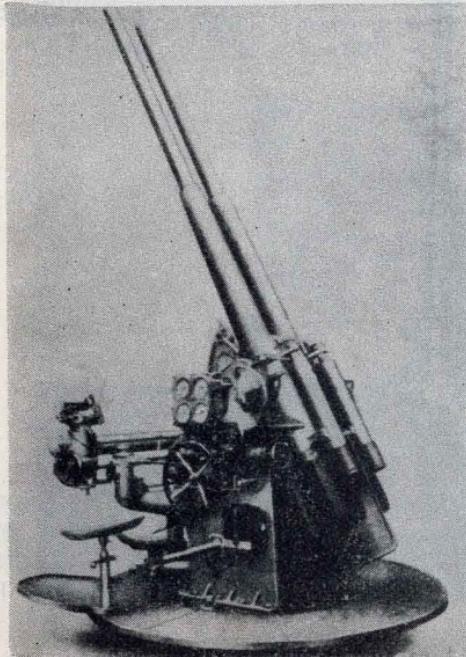
PA top 80 mm, sitsem „Bofors“, u položaju za marš



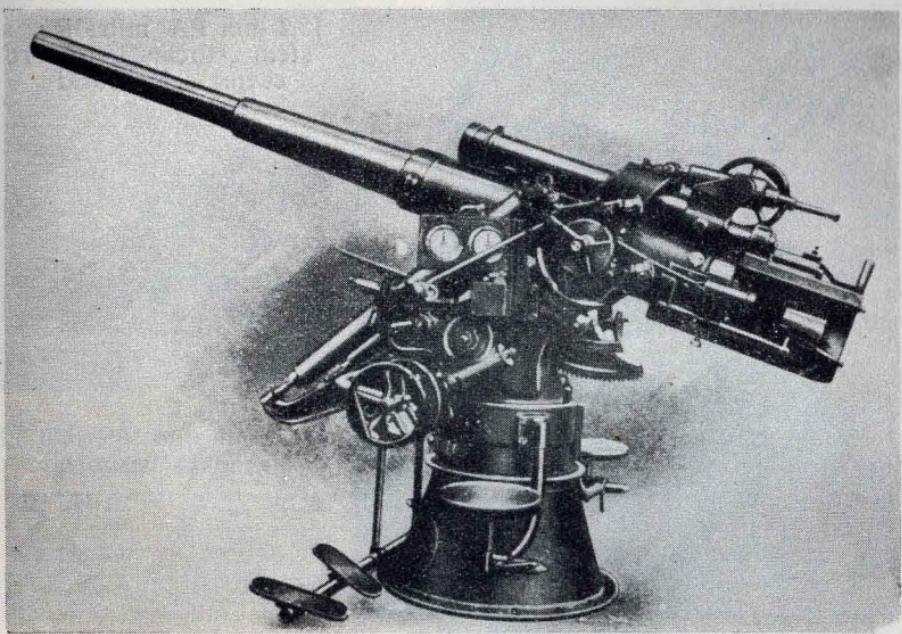
Pa top 75 mm, sistem „Šnajder“



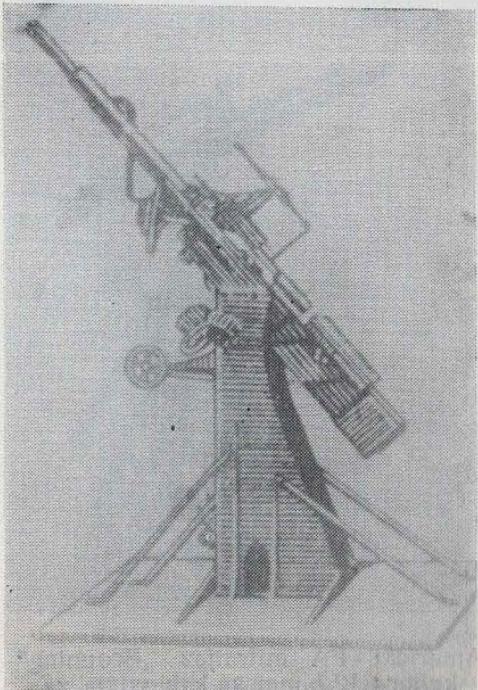
PA top 80 mm, "stem" „Bofors“ L/50



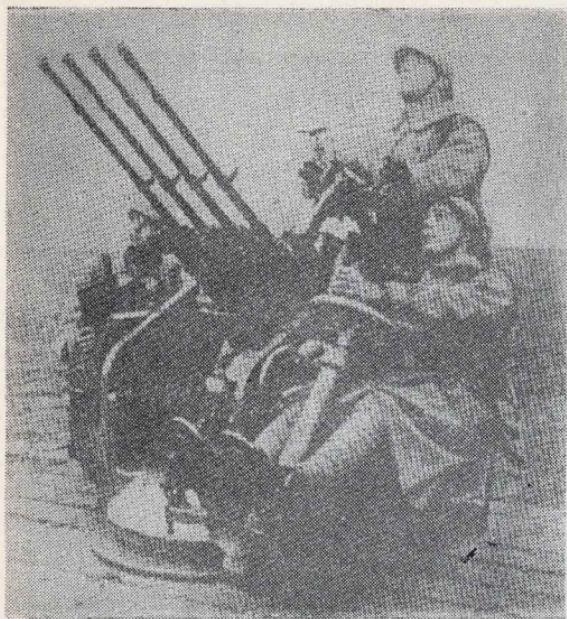
PA top 75 mm L/60, dvocevni, brodski, švedske marke "Bofors". Oznaka L/60 obeležava dužinu cevi u kalibrima



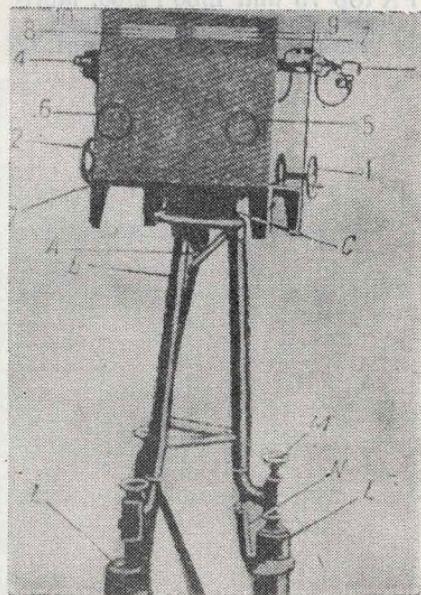
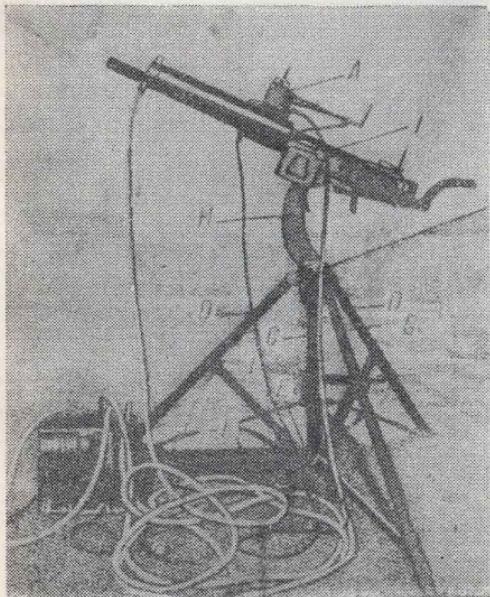
PA top 75 mm L/50 i L/60, fabri-  
ke „Bofors“, za stabilnu i  
brodsku odbranu



37 mm PA top, „Browning“,  
M 1925 — američki

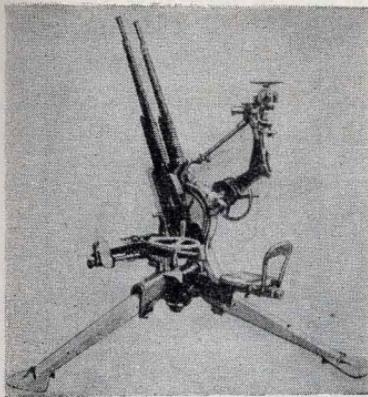


13,2 mm PA mitraljez, sistem „Hočkis“ i (četvorocvni) — francuski

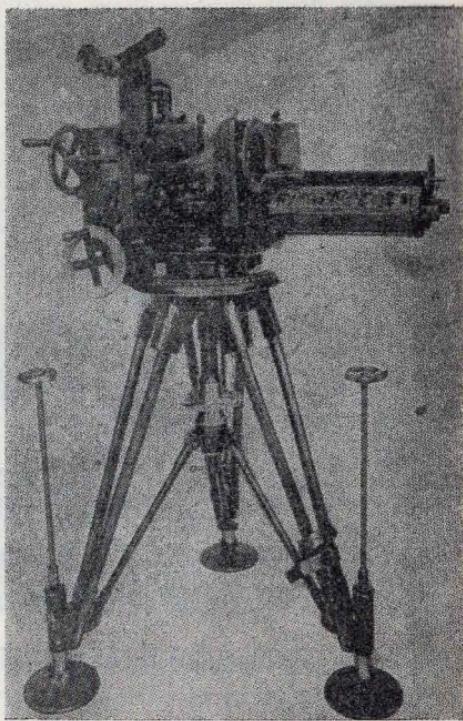


Američki PA mitraljez „Browning“ kalibra 12,7 mm sa kablovima za prijem elemenata sa računara

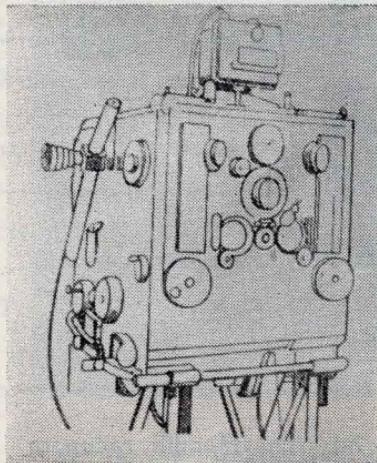
Komandni računar T<sub>3</sub> za PA mitraljeze 12,7 mm „Browning“ izrađen u Franfordskom arsenalu — SAD



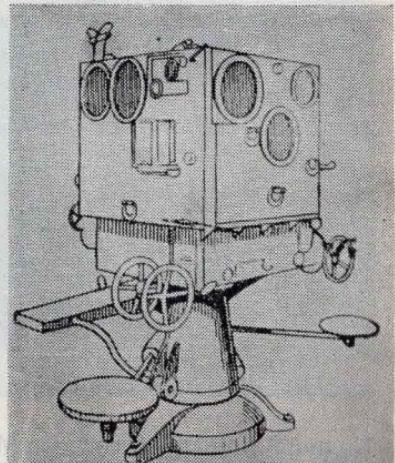
13,2 mm PA mitraljez, sistem „Hočkis“ (dvocevni)



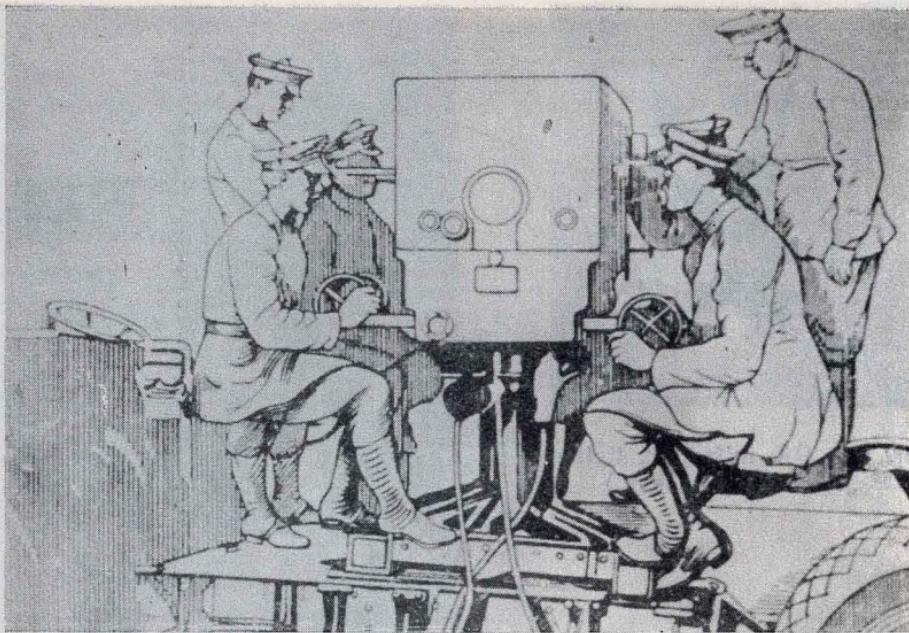
Komandni računar T<sub>2</sub>, „Škoda“ bio je u naoružanju bivše jugoslovenske vojske



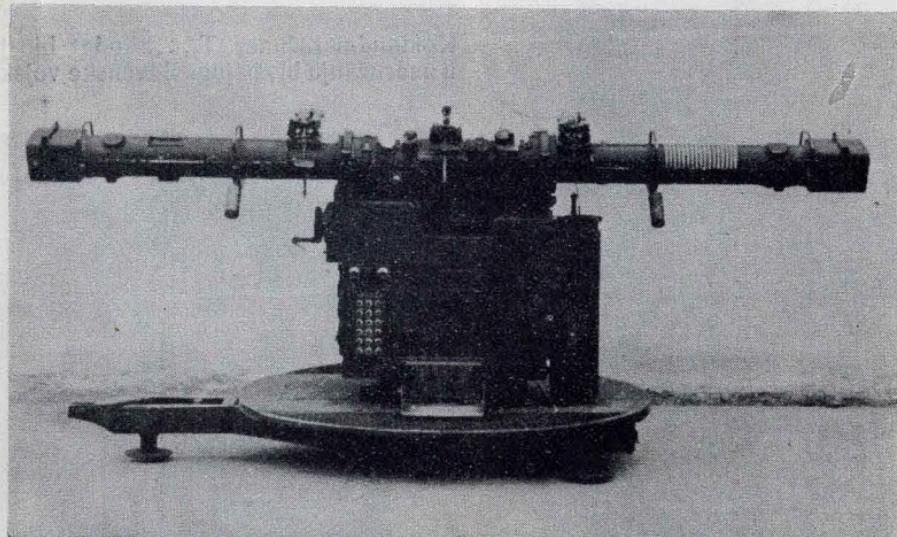
Komandni računar M<sub>1</sub>, firme „Vikers“ — engleski



Komandni računar firme „Speri“ (američki)



Komandni računar T<sub>4</sub>, firme „Wilson“—Speri“;



Nemački komandni računar M 40. Jedan od najsavršenijih računara koji je dala predratna tehnika. Po priznanju samih Nemaca, posluga nije mogla, u potpunosti, da iskoristi sve njegove dobre strane zbog komplikovanosti.

Ovo poboljšanje vidi se iz sledeće tablice, koja daje podatke o prosečnom broju artiljeriskih zrna, koji je bio potreban za obaranje jednog aviona kod raznih armija.

DRŽAVA	Broj zrna potrebnih za obaranje jednog aviona				PRIMEDBA
	1916	1917	1918	Kraj 1918 g.	
Francuska	11000	7000	7000	3200 <sup>1)</sup>	
Engleska	?	8000	4500	1500 <sup>1)</sup>	1) Kod baterija naoružanih specijalnim oruđima i PA spravama
Amerika	—	—	—	605 <sup>1)</sup>	

Osim ovoga, usavršavaju se postupci i načini sadejstva između PA artiljerije, PA reflektora, lovačke avijacije i sredstava protivavionske odbrane.

U toku Prvog svetskog rata protivavionska artiljerija je porasla ne samo kvalitativno, već i brojno, kao što se to vidi iz sledeće tablice:

DRŽAVA	1914		1918		
	PA topova	PA topova	PA mitraljeza	PA reflektora	Zaprečnih balona
Nemačka	18	2576	?	718	?
Francuska	12	900	600	60	1000
Italija	4	608	1001	210	130
Teritorijalna PA odbrana Engleske	33	480	—	706	50

Pri ovome, ipak, treba imati u vidu da je krajem Prvog svetskog rata veliki procenat PA oruđa otpadao na obična poljska oruđa

osposobljena za PA gadanja. Naprimer, kod Nemaca je taj procenat iznosi 71% od ukupnog broja pokazanih protivavionskih topova.

Rezultati rada PA artiljerije u Prvom svetskom ratu vide se iz sledeće tablice:

DRŽAVA	Oboreno od strane			Procenat oborenih aviona od strane PA artillerije
	Lovačke avijacije	PA artiljerije	Svega	
Nemačka	6554	1588	8142	19,5
Francuska	2000	511	2511	20,00
Engleska	7532	355	7887	4,5
Italija	540	129	669	18,9
UKUPNO	16626	2533	19209	13,4

Kao što se vidi iz ove tablice, protivavionska artiljerija je i pored svoje tehničke neusavršenosti postala već u toku Prvog svetskog rata borbeni faktor ozbiljnog značaja. To je tim jasnije ako se ima u vidu da zadatak PA artiljerije nije samo obaranje neprijateljskih aviona, već i sprečavanje njihovih naleta, ometanje bombardovanja i izviđanja, rastrojavanje njihovih formacija, ometanje vršenja korekture vatre, itd.

Prvi svetski rat je već ispoljio glavne težnje i smernice u razvoju protivavionske artiljerije i sredstava PA odbrane, koje karakterišu, uglavnom, i razvoj ove artiljerije u periodu između dva svetska rata.

Ove težnje su bile sledeće:

1 — Stepen razvoja tehnike PA artiljerije mora da odgovara stepenu razvoja tehnike avijacije i da bude sa njim u tesnoj međusobnoj povezanosti. Svako poboljšanje u domenu tehnike avijacije u pogledu njenih glavnih osobina, izaziva i potrebu poboljšanja tehnike PA artiljerije, kao i obratno — usavršavanje osobina PA artiljerije, utiče i na razvoj avijacije, naročito u pogledu težnje ka povećanju brzine i visine leta.

2 — Za borbu protiv neprijateljske avijacije potrebna su specijalna protivavionska oruđa sa visokim balističkim osobinama: velika

početna brzina, veliki domet, velika brzina gađanja, dovoljna taktička i tehnička pokretljivost (mogućnost brze promene pravca i elevacije).

3 — Jedan tip PA oruđa ne može da odgovara svima zadacima koji se postavljaju pred PA artiljeriju. Potrebni su: PA mitraljezi i malokalibarska PA oruđa za borbu protiv nisko letećih aviona, PA artiljerija srednjeg kalibra (75—100 mm) za obezbeđenje trupa i PA artiljerija velikog kalibra za obezbeđenje teritorijalnih objekata. Svakom ovom zadatku odgovara specijalno oruđe, čije se balističke i tehničke osobine međusobno razlikuju.

4 — Za omogućavanje gađanja ciljeva u vazduhu potrebna je potpuna mehanizacija izračunavanja elemenata, koja se postiže uvođenjem mehaničkih komandnih računara kod srednje i velikokalibarske PA artiljerije, dok su kod malokalibarske PA artiljerije i PA mitraljeza potrebne jednostavnije nišanske sprave, čija manja tačnost odgovara načinu gađanja ovih oruđa i nadoknađuje se velikim brojem izbačenih metaka u jedinici vremena.

5 — Za poboljšanje efikasnosti gađanja težilo se uvođenju u naoružanje PA artiljerije mehaničkih PA upaljača i povećanju eksplozivnog punjenja kod zrna srednje i velikokalibarske PA artiljerije, a kod malokalibarske povećanju osetljivosti udarnih upaljača, dužne gorenja obeležavajuće smese i povećanju količine eksploziva u zrnima.

6 — U vezi sa potrebom za specijalnim oruđima, pojavila se osnovna težnja ka izbacivanju iz naoružanja poljskih oruđa sposobljenih za gađanje ciljeva u vazduhu i njihovoj zameni oruđima konstruisanim isključivo u ovu svrhu.

7 — U vezi sa razvojem avijacije težilo se povećanju broja PA oruđa i njihovom uvođenju u sastav trupnih jedinica.

8 — Za povećanje tačnosti PA gađanja potrebno je ne samo usavršavanje komandnih računara, već i usavršavanje daljomera, prislušnih sprava i PA reflektora.

9 — Za otkrivanje i blagovremeno obaveštavanje naleta neprijateljskih aviona potreban je dobro razvijen sistem osmatračkih stanica i postojanje dobrih i sigurnih veza ovih stanica sa obaveštajnim centrima i štabovima PA odbrane. Krajem Prvog svetskog rata pojavila se i težnja za povećanjem »dometa« osmatračkih stanica, koja se izrazila u njihovom pojačanju prislušnim spravama.

10 — Od zaprečnih balona zahtevala se veća visina i brzina uzdizanja.

Pored toga, Prvi svetski rat pokazao je potrebu i za dobro promišljenom i unapred pripremljenom organizacijom mnogobrojnih službi protivavionske zaštite.

## RAZVOJ PROTIVAVIJSKIH SREDSTAVA IZMEĐU DVA SVETSKA RATA

Po završetku Prvog svetskog rata nastupilo je izvesno zatišje u razvoju PA artiljerije, izazvano zamorenosću od rata, a pojavila su se i izvesna pogrešna gledišta na razvoj tehnike protivavijonke artiljerije.

Napredak avijacije za vreme rata i u prvim posleratnim godinama, iako je bio ogroman, ipak, nije bio toliki da je ona postala ozbiljna opasnost za suvozemnu vojsku i teritoriju države. Avioni su još imali brzinu od 150—200 km/čas, nisu leteli na velikoj visini i postojala je mogućnost borbe protiv njih i pomoću poljske artiljerije osposobljene za gađanje ciljeva u vazduhu. Ova činjenica i postojanje velikih količina materijala iz rata, omogućili su da se u naoružanju mnogih armija zadrže kao PA topovi poljska oruđa, osposobljena za gađanje ciljeva u vazduhu.

Kod ljudi koji su predviđali brojno povećanje avijacije i njeno veće učešće u borbama na zemlji, ali nisu predviđali u dovoljnoj meri i njen tehnički razvoj, pojavila se ideja da celokupna poljska artiljerija treba da bude osposobljena za gađanje ciljeva u vazduhu. Odavde potiče pojava konstrukcija poljskih topova sa dvojnom ulogom — ulogom poljskog topa i ulogom protivavionskog topa, čiji primer pretstavlja poljski top 80 mm M 28 bivše jugoslovenske vojske, poljski top 75 mm M 30 čeho-slovačke vojske i poljski topovi 75 mm T<sub>1</sub> do T<sub>4</sub> američke vojske.

Lutalo se, takođe, i u pogledu poboljšanja specijalnih PA topova. Nije još bila donesena definitivna odluka da li će se gađanje aviona od strane srednjekalibarske i velikokalibarske PA artiljerije vršiti posredno, tj. pomoću komandnog računara ili neposredno s tim da svako PA oruđe ima specijalnu nišansku spravu koja izračunava elemente za svako oruđe na osnovu podataka dobijenih od zajedničke merničke grupe u bateriji, tj. od daljomera, smeromera i brzinomera ili letomera. Primer takvog rešenja pretstavlja 80 mm PA top M 28 bivše jugoslovenske vojske sa nišanskom spravom DH<sub>2</sub>.

Međutim, uskoro posle rata ostvarena je mogućnost električnog prenosa elemenata sa komandnog računara na oruđa, što je poslužilo kao jedan od potstrekova da metod takozvanog posrednog gađanja preovlada i potisne neposredno gađanje, koje je ostalo samo kao način gađanja za slučaj kvara komandnog računara.

Metoda posrednog gađanja ima sledeće prednosti nad metodom neposrednog gađanja:

1 — smanjuje se radno vreme, tj. vreme koje se troši na davanje komandi, za njihov prenos glasom ili telefonom, na zauzimanje komandovanih elemenata, tempiranje, punjenje i opaljivanje;

2 — smanjuje se mogućnost individualnih grešaka topovskih poslužilaca u zauzimanju komandovanih elemenata;

3 — dim, blesak, prašina i potresi koji se stvaraju prilikom opaljivanja topova ne ometaju rad nišandžija na komandnom računaru, kao što je to slučaj kad je nišanska sprava na samom oruđu, te se, na taj način, omogućava ravnomerno praćenje cilja, neprekidno mehaničko izračunavanje elemenata, a time i veća tačnost gađanja;

4 — obuka poslužilaca je mnogo lakša, a naročito obuka poslužilaca oruđa;

5 — postoji mogućnost postavljanja računara van baterije, što povećava otpornost baterije protiv neprijateljske vatre i omogućava mirniji rad poslužilaca komandnog računara;

6 — smanjuje se broj poslužilaca na oruđima.

Metoda posrednog gađanja ima i mana, a to su, uglavnom, ove:

1 — komplikovanost, a prema tome i osjetljivost komandnih računara, što dovodi do češćih zastoja;

2 — kvar komandnog računara lišava sva oruđa mogućnosti tačnog gađanja;

3 — greška jednog poslužioca komandnog računara prenosi se na celu bateriju.

Međutim, ove mane metoda posrednog gađanja mnogo su manje od mane neposrednog gađanja i mogu se ublažiti pogodnom konstrukcijom računara, uvođenjem pomoćnih komandnih računara i brižljivim izborom i obukom poslužilaca.

Posle početnih lutanja u toku prve posleratne decenije, iskristalisala su se gledišta u pogledu razvoja PA artiljerije i njena tehnika počela je da se razvija sledećim pravcima:

#### A) PA ORUĐA

Do početka građanskog rata u Španiji preovladivala su sledeća gledišta:

Glavno naoružanje PA artiljerije sačinjavao je gotovo u svima državama PA top kalibra 75—80 mm.

Za dopunu dejstva ovog oružja kod trupne PAO predviđali su se mitraljezi velikog kalibra (13—15, pa i do 20 mm) i malokalibarski PA topovi kalibra 37—40 mm, a kod teritorijalne PA odbrane, pored svih ovih, i oruđa 100—105 mm, namenjena za borbu protiv ciljeva koji lete na velikim visinama.

Prvi pokušaj tehničara za usavršavanje PA oruđa bili su usmereni na poboljšanje lafeta PA oruđa u smislu povećanja njihove stabilnosti, smanjenja potresa prilikom trzanja i omogućavanja bržeg i pravilnog praćenja po pravcu i zauzimanja elevacije.

Trokraki, a naročito četvorokraki lafeti dobijaju opštu primenu kod PA oruđa, sa raznim varijacijama kod različitih država, pošto omogućuju veliku stabilnost oruđa prilikom gađanja u svima pravcima i sa svim elevacijama. Kraci lafeta u borbenom položaju obično se pričvršćuju za zemlju metalnim klinovima, što još više pojačava stabilnost oruđa. U položaju za marš kraci se sklapaju ili uvlače i koriste kao donji stroj podvoska, pod koje se uvlače podvosi sa točkovima i na taj način oruđa se vuku kao automobilske prikolice.

Pored ovakvog rešenja PA lafeta, postoje i rešenja nameštanja topa na specijalnu automobilsku prikolicu. Kod ovog rešenja postoje takođe dve varijante: kod jedne — PA top može da vrši gađanje sa točkova, a kod druge potrebno je vršiti skidanje točkova, odnosno spuštanje lafeta na zemlju. Prva varijanta je primenjena, naprimjer, kod američkih 75 mm PA topova, a druga kod nemačkih 88 mm PA topova, kao i kod mnogih drugih modela.

Prelaz iz položaja za marš u borbeni položaj bio je dosta lak i zahtevao vreme od 3—4 minuta.

Radi smanjenja trzanja, a samim tim i olakšanja konstrukcije lafeta, kod većine PA oruđa ovog vremena bila je primenjena gasna kočnica, koja se nalazi na ustima cevi.

Većina ovih topova bila je snabdevena prijemnicima za prijem elemenata sa komandnog računara sa skalama elevacije i pravca. Elementi, koje je izračunao komandni računar pomoću sinhronimotora, prenošeni su na oruđa, gde se njihova promena registrovala ili u pokretanju pokazivača na skalama ili u paljenju sijalica. Poslužilac oruđa imao je samo dejstvom na mehanizam elevacije ili pravca da podesi kretanje drugog pokazivača prema kretanju prvog ili paljenju sijalice na skali i samim tim je neprekidno zauzimao elemente za gađanje tj. elevaciju i pravac.

Radi povećanja tačnosti gađanja bili su uvedeni i specijalni tempirnici, na kojima se prenos elemenata odigravao na sličan način kao i prijem elemenata elevacije i pravca na topu.

Na taj način, postupak oko izvršenja gađanja bio je jako uprošćen, a mogućnost individualnih grešaka topovskih poslužilaca svedene su na minimum.

Sledeću etapu u razvoju tehnike PA oruđa pretstavljali su napori konstruktora za smanjenjem vremena leta zrna do cilja, tj. u krajnjoj liniji, za povećanjem početne brzine zrna PA oruđa, a samim tim i povećanjem dometa oruđa.

Velika početna brzina postizavana je primenom zrna najpogodnijeg oblika, a, pored toga, i povećanjem dužine cevi, koje su kod izvesnih engleskih, švedskih i francuskih oruđa dostizale do veličine 50—60, a kod nekih čak i 65 kalibara. Na taj način postignute su kod srednjekalibarskih PA topova početne brzine 800—900, a kod nekih oruđa i 1000 met/sek.

Međutim, velike početne brzine imaju i vrlo nezgodne strane. Upotreba laganih i sporogorućih baruta za dobijanje velikih početnih brzina izaziva ogromne temperature, usled čega se topovske cevi vrlo brzo habaju i moraju da se zamenuju novim.

Da bi se izbegla zamena celog oruđa ili cele cevi, kod većine protivavionskih oruđa bile su uvedene unutrašnje cevi, čija se zamena mogla vrlo lako vršiti na samom položaju i od strane samih poslužilaca, što je povećalo rok trajanja oruđa i smanjilo nepovoljan uticaj velikih početnih brzina.

U pogledu vuče, većina protivavionskih oruđa prešla je na traktorsku ili automobilsku vuču; konjska vuča je pretstavljala izuzetak.

Radi povećanja brzine gađanja kod većine srednjih i velikokalibarskih PA oruđa uvedeni su poluautomatski zatvarači, koji, po izvršenom ručnom punjenju oruđa, automatski zatvaraju cev, opaljuju zrno, izbacuju praznu čauru i ostaju otvoreni za punjenje sledećim zrnom.

U pogledu uvođenja komandnih računara kod PA artiljerije i izvršenja mehanizacije gađanja išlo se u početku tako daleko da se pojavila težnja za uvođenjem komandnih računara i kod malokalibarskih PA oruđa, pa čak i kod PA mitraljeskih jedinica. Međutim, ova težnja nije bila u ono vreme u skladu sa razvojem avijacije i sa mogućnostima osmatranja nisko letećih aviona.

Kao primer takvog komandnog računara može da posluži komandni računar T<sub>3</sub> »Franfordskog arsenala« za PA mitraljeze 12,7 mm, »Browning« M 21 sa električnim prenosom elemenata na mitraljeze.

Međutim, osobine gađanja nisko letećih aviona u ono vreme primorale su vrlo brzo da se od te težnje odustane.

I pod najpovoljnijim okolnostima nisko leteći avion ostaje u zoni dejstva PA mitraljeza svega 20—30 sekundi, čak i kod skromne brzine od 360 km/čas. (Prečnik zone dejstva PA mitraljeza iznosi od 2000 do 3000 metara, prema kalibru i modelu mitraljeza). Kod savremenih aviona ovo se vreme skraćuje na pola, pri čemu uglavno premeštanje aviona iznosi oko 180°. Mogućnost osmatranja nisko letećih aviona na daljinama većim od 1—2 km, sa ondašnjim sred-

stvima, bila je isuviše mala, naročito na pokrivenom i brdovitom zemljištu. Vreme od 20—30 sekundi je isuviše malo da se cilj blagovremeno uhvati u doglede komandnih računara, da se izmere elementi njegovog leta, da se praćenje aviona ustali i da posluga mitraljeza otpočne ujednačeno praćenje strelica na svojim pokazivačima.

Pored toga, primena takvog načina gađanja otežavala je konstrukciju samog oruđa, povećavala vreme prelaska iz marševskog u borbeni položaj, kao i povredljivost takve PA mitraljeske jedinice od neprijateljske vatre, jer je primoravala jedinicu na jače grupisanje na malom prostoru, tj. lišavala je PA mitraljeze baš onih osobina, koje su im neophodno potrebne za praćenje sopstvenih trupa u borbi i na maršu.

Iz ovih razloga su konstruktori odustali od primene posrednog gađanja kod malokalibarskih PA oruđa i PA mitraljeza i usvojili su kao jedini način neposredno gađanje, sem kod nekih modela brodskih malokalibarskih oruđa.

Isto tako odustalo se i od primene komplikovanih nišanskih sprava kod ovih oruđa i pristupilo konstruisanju novih kod kojih je idealna tačnost izračunavanja elemenata bila žrtvovana u korist što veće brzine rada, lakoće zauzimanja elemenata i mogućnosti trenutnog otvaranja vatre.

Tako je kod protivavionskih mitraljeza kao nišanska sprava bila gotovo svuda usvojena obična protivavionska rešetka, a kod malokalibarskih protivavionskih oruđa relativno prosta nišanska sprava, kod koje se jedino daljina zauzimala na osnovu merenja daljomerom, a ostali elementi leta cenili su se od oka.

Pošto je vreme ostajanja u zoni dejstva protivavionskog mitraljeza ili malokalibarskog PA oruđa kratko, od takvih oruđa tražila se što veća brzina gađanja. Međutim, čak i velike brzine gađanja iz jedne cevi nisu mogle da obezbede dovoljnu gustinu vatre. Brzina gađanja mitraljeza, kalibra oko 13 mm, iznosila je 500—600 metaka/min ili 9—10 metaka/sek. Za jednu sekundu brzi avioni, koji se koriste kao jurišni, prelaze put od oko 150 metara, što znači da jedan mitraljeski metak dolazi na svakih 15 do 16 metara puta aviona. Prema tome, iako su elementi gađanja potpuno tačni, ipak, postoji mogućnost da se avion »provuče« između dva metka i da ne bude oštećen. Da bi se ovo izbeglo i da bi se povećala verovatnoća pogadanja, bilo je potrebno da se poveća brzina gađanja tako da jedan metak dolazi na svakih 4—5 metara puta aviona. Pošto se povećanje brzine gađanja iz jedne cevi teško moglo ostvariti, došlo je do uvođenja u naoružanje PA jedinica takozvanih kompleksnih oruđa, tj. dvocevnih, trocevnih i četvorocevnih topova i mitraljeza.

U vezi sa potrebom što veće brzine gađanja, kod PA mitraljeza i malokalibarskih oruđa bili su usvojeni gotovo isključivo automatski zatvarači, tj. zatvarači koji vrše automatski punjenje, opaljivanje i izbacivanje čaure. Način samog punjenja različite fabrike rešavale su na različite načine: pomoću redenika, doboša, šaržera.

Pored konstrukcije specijalnih protivavionskih mitraljeza, za borbu protiv aviona proučavano je u svima državama i pitanje iskorisćavanja streljačkog naoružanja — mitraljeza, puškomitraljeza i pušaka. U tom cilju, mitraljezi i puškomitraljezi bili su snabdeveni specijalnim lakin lafetima, koji su omogućavali gađanje pod velikim uglovima i u svima pravcima, a mitraljezi su snabdeveni još i protivavionskim rešetkama.

## B) PROTIVAVIONSKE SPRAVE

Ranije je već rečeno da je pitanje posrednog ili neposrednog gađanja kod srednjekalibarske i velikokalibarske PA artiljerije, ubrzo posle Prvog svetskog rata, bilo rešeno u korist prihvatanja posrednog gađanja kao osnovnog kod ovih vidova PA artiljerije.

Kod ovakvog rešenja komandni računar je postao glavni problem ovih vidova PA artiljerije, te je pronalaženju pogodnog tipa komandnog računara posvećena ogromna pažnja u svima državama koje su imale sopstvenu industriju naoružanja. To je bilo i potpuno prirodno, jer kod posrednog gađanja tačnost i efikasnost dejstva na cilj zavise prvenstveno od tačnosti izračunavanja elemenata gađanja, do kojih se dolazi isključivo pomoću komandnog računara. Zato se posle Prvog svetskog rata pojavio čitav niz najrazličitijih tipova komandnih računara, od usavršenog letomera sa balističkim transformatorom do vrlo komplikovanih mehaničkih računara.

Ciljevi u vazduhu imaju mogućnost slobodnog kretanja u sve tri dimenzije. Da bi se problem susreta zrna i aviona (ili problem »budućeg aviona«, »tačka preticanja«) rešio na zadovoljavajući način neminovno je potrebna izvesna pretpostavka o kretanju aviona od momenta merenja njegovih elemenata leta do trenutka kada zrno i avion treba da se sretnu u vazduhu. Prema tome, u osnovu konstrukcije svih komandnih računara uneta je takozvana osnovna pretpostavka, tj. pretpostavka da se avion od momenta merenja njegovih elemenata leta kreće i dalje istim smerom, na istoj visini i istom brzinom. Kod složenijih komandnih računara danoj konstrukciji, pored ove osnovne pretpostavke, uzimaju se u obzir i druge: kretanje aviona po krugu, kretanje sa promenom visine i obrušavanje.

Problem određivanja položaja aviona u prostoru u trenutku merenja ne pretstavlja naročite teškoće: dovoljno je izmeriti, pomoću

Taktičko-tehničke osobine nekih protivavionskih oruđa

DRŽAVA	NAZIV ORUĐA	Kalibar u mm	Težina zrna u kgr	Početna brzina na met/sek
Francuska	75 mm PA top „Šnajder“	75	7,0	800
	75 mm PA top „Šnajder“ M 1923	75	6,5	900
	105 mm PA top „Šnajder“ M 1918	105	16,9	700
	105 mm PA top M 1922	105	15,0	900
Engleska	37 mm PA top, dužine 42,5 kal.	37	0,68	640
	47 mm PA automatski top, dužine 50 kal.	47	1,5	850
	75 mm PA top, „Vikers-Armstrong“ dužine 40 kal.	75	?	805
	3 palca PA top, „Armstrong“, dužine 45 kal.	76,2	5,7	763
	4 palca PA top MV, „Armstrong“, dužine 45 kal.	101,6	14,1	825
Sjedinjene Američke Države	37 mm PA top M 24, „Brouning“	37	0,57	912
	37 mm PA top M 25, „Žerž“	37	0,68	915
	37 mm PA top M 25, „Brouning“	37	0,45	917
	3 palca PA top, dužine 55 kal., M <sub>1</sub>	76,2	6,81	792
	3 palca PA top	76,2	6,81	790
	105 mm PA top M 26, dužine 60 kal.	105	14,9	914
	119,3 mm PA top M 1920	119,3	20,4	792,5
Švedska	37 mm PA top M 1926	37	0,70	840
	80 mm PA top	80	8	750
Čehoslovačka	83,5 mm PA top „Škoda“	83,5	10	800
	100 mm PA top „Škoda“	100	14,5	1000
Nemačka	37 mm PA top „Rajnmetal“	37	0,65	800
	75 mm PA top „Rajnmetal“	75	6,5	820
	88 mm PA top M 1918	88	9,0	820

koja su bila u naoružanju raznih država do 1931 godine

Domet u kilo-metrima		Polje dejstva u stepenima		Težina oruđa u kilogramima	NAČIN VUČE
Vertikalni	Horizontalni	Vertikalno	Horizontalno		
	16,7	+ 85	360	?	Konjska
9,0	18,0	+ 90	360	5300	Konjska
9,5	15,8	+ 80	360	?	Kao automobil-ska prikolica
9,0	21	+ 90	360	?	
—	—	+ 80	—	?	Automobilска
4,5	10,0	+ 80	360	?	"
9,8	14,6	?	360	?	Konjska
6,5	11,0	+ 90	360	5000	Traktorska
?	15,1	+ 85	360	7700	Za stabilnu odbranu
3,2	?	+ 90	?	?	Konjska
4,2	9,7	?	?	?	?
4,5	6,7	?	?	?	?
?	11,6	+ 90	360	6931	Stabilan
9,8	18	+ 80	360	14000	Samohodni ili traktorska vuča
12,9	18,2	?	?	?	Stabilan
11	18,2	+ 80	360	11325	Samohodni
—	—	+ 90	360	1050	Traktor
9,7	14,5	+ 80	360	3010	"
11	18	+ 85	360	8400	Traktorska
14,3	20	+ 90	360	—	Stabilan
5,0	7,5	+ 85	360	1150	Automobilска
9,5	19	+ 85	360	4100	Automobilска
10,8	15,00	+ 85	360	7200	Traktor

daljomera, daljinu do aviona ili njenu više ili manje stalnu funkciju — visinu aviona, zauzeti ovu daljinu ili visinu na visinskom uređaju računara, a zatim jednostavnim nišanjenjem na avion odrediti njegov mesni ugao i pravac i mesto cilja u vazduhu je određeno.

Teškoće počinju tek onda kada je na osnovu položaja cilja u vazduhu i njegovog dotadanjeg kretanja potrebno odrediti tačku na njegovom pretpostavljenom daljem putu kretanja, za koju treba izračunati elemente gađanja, tako da se zrno PA oruđa i avion na koji se otvara vatra nađu u istom trenutku na istom mestu. Prema tome, pored pretpostavljenog leta aviona od momenta merenja, kao neophodan elemenat pojavljuje se i vreme leta zrna od oruđa do tačke susreta koje mora da bude jednak vremenu leta aviona od momenta opaljenja do dolaska na ovu tačku.

Radi rešenja ovog problema primjenjen je niz načina od kojih su glavni: geometrisko rešenje, koje se postiže svođenjem putanje aviona i putanje zrna u horizont i tahimetrisko rešenje, koje se zasniva na sledećem razmatranju: kao uglovna brzina aviona po pravcu i mesnom uglu iznosi  $n_1$  odnosno  $n_1$  hiljaditih u jedinici vremena — sekundi, onda popravka po pravcu i mesnom uglu za tačku susreta iznosi  $n_t$ , odnosno  $n_{1t}$ , gde je  $t$  vreme leta zrna do tačke susreta.

Pored ova dva rešenja postoji i takozvana metoda sabiranja stalnih vektora — komponenata prave brzine, koja ima u sebi elemente i geometriskog i tahimetriskog rešenja.

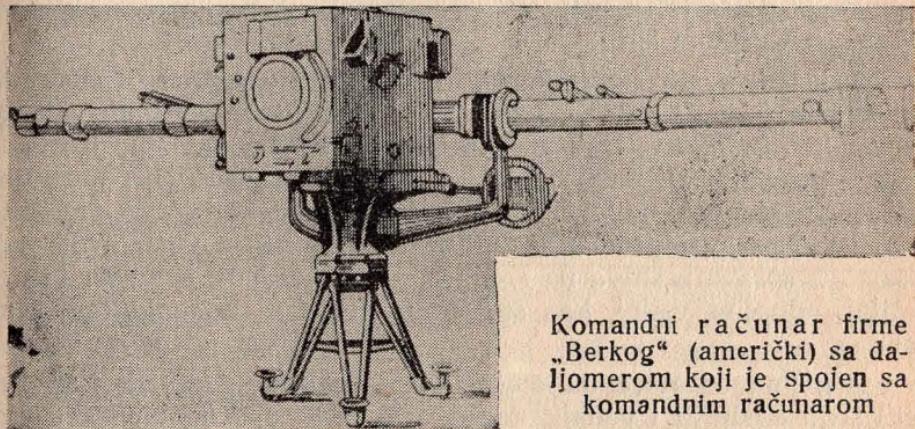
Dalje rešenje problema — određivanje balističkih elemenata za tačku susreta — nije pretstavljalo naročite teorijske teškoće i ostvarivalo se pomoću balističkih doboša i krivih tela na komandnom računaru, prema načinu konstrukcije i zamisli konstruktora.

Jedanput sračunati elementi gađanja (elevacija, pravac i tempiranja) za tačku susreta prenošeni su električnim putem na topove i to neprekidno, jer se i položaj cilja u vazduhu neprekidno menjao. Docnije, u komandne računare unošeni su i mehanizmi za popravku elemenata gađanja nastalih usled meteoroloških uticaja — vetra i temperature — a i zbog razlike u položaju računara i baterije (paralakser).

Iz ovih osnovnih rešenja nikao je niz tipova vrlo komplikovanih mehaničkih komandnih računara, od kojih su najpoznatiji: u Engleskoj — računari firme »Vikers«; u Americi — računari firme »Speri« i »Berkog«; u Francuskoj — »Šnajdera« i »Ofijea«; u Hollandiji »Hazemajera«; u Čehoslovačkoj — »Škode« i »Gerca«; u Nemačkoj — računari različitih fabrika naoružanja, — koji su rešavali problem preticanja na vrlo duhovit način sa različitim stepenom tačnosti.

Kod docnijih rešenja komandnog računara dolazi često do spa-  
janja komandnog računara i daljomera u jednu spravu, što je,  
ustvari, broj sprava za upravljanje vatrom PA baterije svelo samo  
na jednu.

Postojeće vrste komandnih računara pretstavljale su kompli-  
kovane sprave, koje su vršile izračunavanje elemenata mehaničkim  
putem, koristeći električne uređaje samo za prenos izračunatih ele-  
menata na oruđa. Tačnost izračunavanja elemenata bila je velika,  
ali, i pored uvođenja uređaja za popravke zbog meteoroloških uti-  
caja, njihov štetan uticaj nije bio potpuno otklonjen zbog složenosti  
samih ovih pojava i njihovog rezličitog uticaja na putanju zrna na  
raznim visinama i prilikom gađanja u svim pravcima.



Komandni računar firme  
„Berkog“ (američki) sa da-  
ljomerom koji je spojen sa  
komandnim računaram

Pomoću ovih sprava bila je izvršena automatizacija samog  
postupka oko izračunavanja elemenata i njihovog prenosa na oruđa,  
ali još nije bila izvršena automatizacija uočavanja ciljeva i njihovog  
dovođenja u doglede komandnih računara. Ove radnje su vršili  
poslužiloci bez pomoći tehničkih sredstava, te zbog toga daljina na  
kojoj su komandni računari mogli da otpočnu praćenje cilja nije  
bila velika i praktično se svodila na daljinu mogućnosti uočavanja  
aviona golim okom (8—10 km). Isto tako, i samo praćenje aviona  
bilo je vršeno ručno, jer za to nisu bila upotrebljena tehnička sred-  
stva da bi se izvršila automatizacija tog postupka.

Težnje u pogledu razvoja nišanskih sprava kod malokalibarske  
PA artiljerije i PA mitraljeza iznesene su već ranije. S obzirom na  
prirodu ciljeva ovih oruđa, kratkoću ostajanja ciljeva u njihovom  
dometu, relativno mala otstojanja na kojima ova oruđa vrše gađanje  
— ostale su u upotrebi nišanske sprave kod kojih je tačnost reša-

vanja problema tačke susreta bila žrtvovana u korist brzine i lakoće rukovanja.

Što se tiče daljinovisinomera, mnogostanični daljomeri se svuda povlače iz naoružanja PA artiljerije zbog komplikovanosti njihovog postavljanja u borbeni položaj, teškoće u održavanju veza između stanica, teškoća u ukazivanju ciljeva i ostvarenju jednovremenog merenja cilja, i zamenjuju se daljinovisinomerima sa stalnom osnovicom.

Od daljomera sa stalnom osnovicom, koincidentni daljomeri (tj. daljomeri kod kojih se merenje vrši doterivanjem slika desnog i levog okulara u podudarnost ili tačnim poklapanjem desne i leve slike) zadržavaju se izvesno vreme u naoružanju pored stereoskopskih, ali se zatim gotovo svuda zamenjuju ovim poslednjim zbog toga što je dosta teško ostvariti podudaranje ili poklapanje slika na jednom pokretnom cilju.

Od dve vrste stereoskopskih daljomera uvođe se kod sviju baterija srednjeg i velikog kalibra daljomeri sa pokretnim pokazi vačem kao mnogo tačniji, a oni sa nepokretnom skalom, prostiji i brži za merenje, ali manje tačni, ostaju u naoružanju PA mitraljescihih jedinica i PA malokalibarskih oruđa, kod kojih nije potrebna velika tačnost u određivanju daljina do cilja pa se većina njihovih nišan i sprava zasniva na srednjoj i zaokruženoj, a ne na tačnoj daljini, odnosno visini, kao što je to slučaj sa komandnim računarima.

Veličina osnovica daljomera iznosi oko 3—4 metra kod PA artiljerije srednjih i velikih kalibara, a 0,75—1,25 metara kod PA mitraljescihih jedinica i malokalibarske PA artiljerije.

Povećanje daljinovisinomera iznosilo je u ovo vreme 20 do 25 puta. Najpoznatiji su tipovi daljinovisinomera koji su se upotrebljavali u PA artiljeriji: daljinovisinomeri »Gerca«, osnovice 3 metra, povećanja 20 puta; S.O.M. (Société d'optique et de mecanique de Paris) osnovice 3 metra, povećanja 25 puta i O.P.L. (Optique de precision de Levallois) osnovice 4 metra, a povećanja 24 puta.

Problem noćnog gađanja zadavao je mnogo briga konstruktorima svih zemalja. Na polju usavršavanja reflektora nije se moglo mnogo uraditi. Oni su dostigli izvestan stepen usavršenosti povećavši svoj domet, jačinu svetlosnog snopa, mogućnost lakog praćenja ciljeva po pravcu i visini. Usto, pored niza ostalih nezgodnih osobina čisto taktičke prirode, reflektor je, sam po sebi, bespomoćan i ne može da pronađe cilj u vazduhu bez pomoći drugih sprava. Zbog toga je velika pažnja bila posvećena prislušnim spravama koje su na osnovu zvuka odredivale položaj aviona u vazduhu i omogućavale

reflektorima sigurno osvetljavanje aviona, pa čak i gađanje PA artiljerije po zvuku bez pomoći reflektora.

Bilo je konstruisano više tipova prislušnih sprava, koje su se, uglavnom, po principu njihovog rešenja delile na: 1) akustične ćelije (»miriafone«, prislušne sprave »Perela«, »Barbija«, »Benarda« i »Tirena«); 2) akustična ogledala (prislušne sprave »Gerca« i »Comeharle«) i 3) ekspotencijalni paviljoni (prislušne sprave »Speri«).

Pored toga, bio je izvršen niz pokušaja korišćenja prislušnih sprava za izvršenje gađanja bez pomoći reflektora, tj. neposrednog spajanja prislušnih sprava za komandne računare. Ti pokušaji doveli su do izvesnih povoljnih rezultata, koji ipak nisu bili takve prirode da potpuno isključe rad reflektora. Međutim, od početka treće decenije ovog stoljeća postalo je jasno da su brzine aviona tako porasle da je određivanje njegovog položaja po zvuku već tada bilo skopčano sa velikim greškama, a u doglednom vremenu moglo je postati i nemoguće. Zbog toga se pristupilo pronašanju novih načina otkrivanja aviona i određivanja njihovog položaja i to primenom infracrvenih zrakova i ultrakratkih radiotalasa.

Prvi način zasnivao se na načelu promene temperature koju prouzrokuje jedno telo prolazeći kroz snop infracrvenih zrakova. Razlika temperature može se veštački pojačati tako da ju je moguće pretvoriti u vidljive ili slušne pojave. Drugi način primene infracrvenih zrakova jeste fotografisanje pomoću ovih zrakova i primena osetljivih ćelija. Primena ultrakratkih radiotalasa zasnivala se na osobini ovih radiotalasa da se odbijaju od ma kakve prepreke na koju nailaze i na ponovnom hvatanju tih talasa na prijemniku i merenju brzine njihovog kretanja na putu do cilja i natrag. Napori naučnika mnogih zemalja bili su usmereni na ostvarenje sprava zasnivanih na ovim principima, ali ti napori nisu doveli do praktičnih rezultata sve do uoči samog početka Drugog svetskog rata.

Prema tome, problem gađanja ciljeva u vazduhu noću i u uslovima potpune oblačnosti sve do početka Drugog svetskog rata rešavan je, uglavnom, primenom prislušnih sprava i reflektora, dok su novi načini otkrivanja ciljeva i upravljanja vatre na njih mogli samo da se naslućuju.

### C) MUNICIJA

U pogledu municije, kod srednjekalibarske i velikokalibarske PA artiljerije, najbitnije usavršavanje predstavljalo je uvođenje satnog upaljača umesto pirotehničkog, koji je bio i osetljiviji i izloženiji mnogo većem uticaju za vreme leta zrna, a zbog toga i većem rasturanju.

Niz pokušaja da se dejstvo PA zrna poboljša punjenjem zapanljivim gasovima, gasovima koji utiču na rad motora ili čeličnom žicom, koja je trebala da obrazuje neku vrstu žičanih prepreka na putu aviona, nije, uglavnom, dao željene rezultate, te je kao zrno srednjekalibarske PA artiljerije ostala tempirna granata sa satnim ili pirotehničkim upaljačem.

Radi pojačanja dejstva zrna na cilj, kod nekih država težilo se povećanju količine eksploziva u tempirnim granatama, namenjenim za PA gađanja. Tako, naprimjer, zrno 75 mm poljskog topa »Šnajder«, kod težine zrna 6,5 kgr, imalo je svega 835 grama eksploziva, a PA zrna iste fabrike, istog kalibra i iste težine, prema modelu oruđa, sadržavala su 1,275, 2,200 i 2,625 kgr eksploziva.

Kod oruđa malokalibarske PA artiljerije velika je pažnja bila posvećena usavršavanju ultraosetljivih udarnih upaljača, te je postignuto da se ova zrna rasprskavaju čak i pri probijanju meta od crtačeg papira debljine 1 mm. Pored toga, sva ova zrna snabdevaju se samoraspšračima (autodestruktorma), tj. takvim napravama, koje izazivaju eksploziju zrna na padajućem kraku da bi se prilikom njihovog pada na zemlju izbegli gubici kod sopstvenog stanovništva i trupa.

Pošto se kod gađanja ciljeva u vazduhu iz mitraljeza i malokalibarskih topova radi o neposrednom gađanju na relativno malim daljinama, velika pažnja je bila posvećena obeležavajućim zrnima i njihovom razvoju u smislu poboljšanja obeležavajuće smese i produžavanja trajanja njenog gorenja.

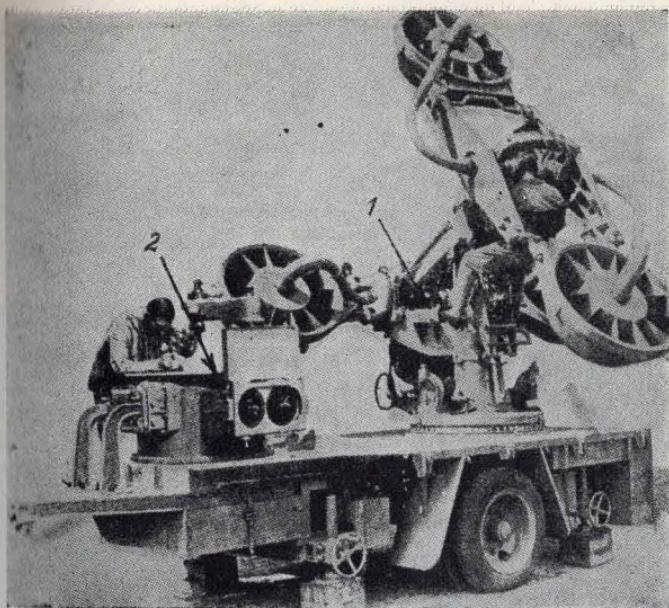
Uglavnom, može se konstatovati da u pogledu poboljšanja PA municije nije bilo mnogo učinjeno i PA municija u pogledu dejstva na cilj nije daleko odmakla od municije koja se već upotrebljavala i u toku Prvog svetskog rata.

#### D) SREDSTVA ZA OTKRIVANJE NEPRIJATELJSKIH AVIONA (DETEKCIJA) I OSTALA SREDSTVA

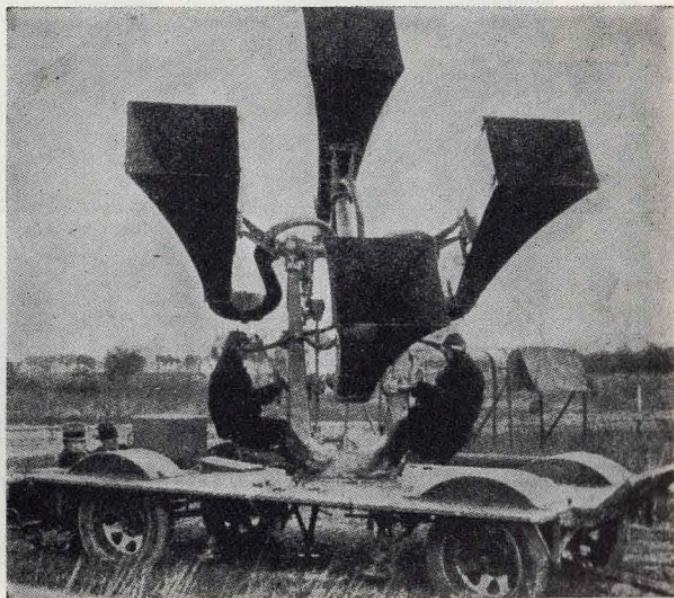
U pogledu sredstava za otkrivanje neprijateljskih aviona i u usavršavanju službe VOOV u prvoj deceniji posle rata nije se mnogo odmaklo. Sredstva za otkrivanje neprijateljskih aviona ostala su ista kao i za vreme Prvog svetskog rata: oko i uho osmatrača. Pokušaji da se službi VOOV stvore moćna sredstva za otkrivanje neprijateljskih aviona bila su još u početnom stadijumu.

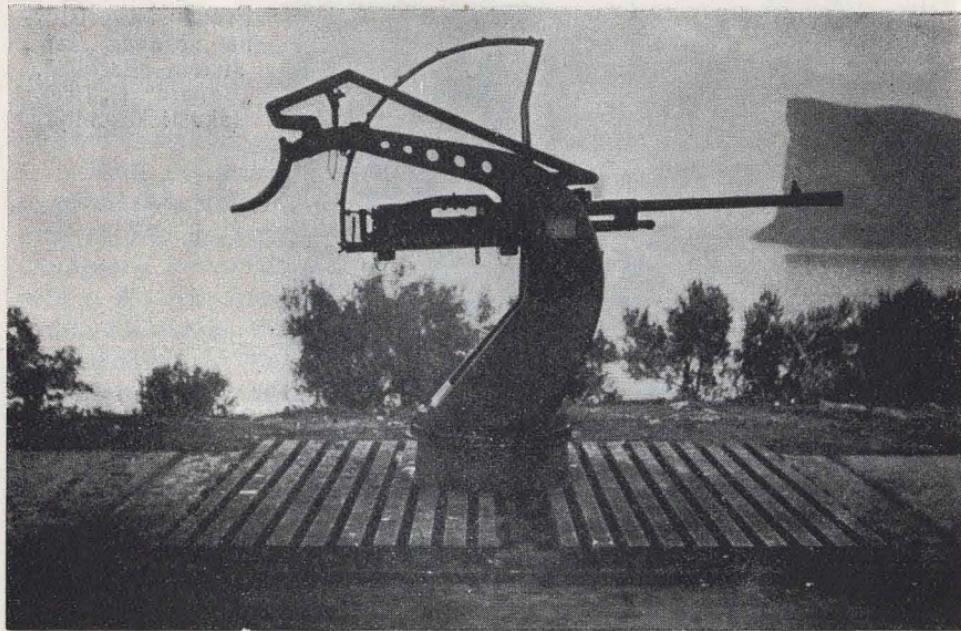
U tom cilju vršeni su izvesni pokušaji sa boljom organizacijom povezivanja stanica VOOV sa centrima za prikupljanje podataka i racionalnijim korišćenjem ovih podataka u štabovima PA odbrane. Na osnovu tih pokušaja došlo se do zaključka da je za potrebe VOOV potrebna specijalna telefonska mreža, dopunjena radiomrežom, ali

Francuska prislušna sprava „Sar“, sistem „Barbije“, „Benard“ i „Tires“ (akustička čelija)

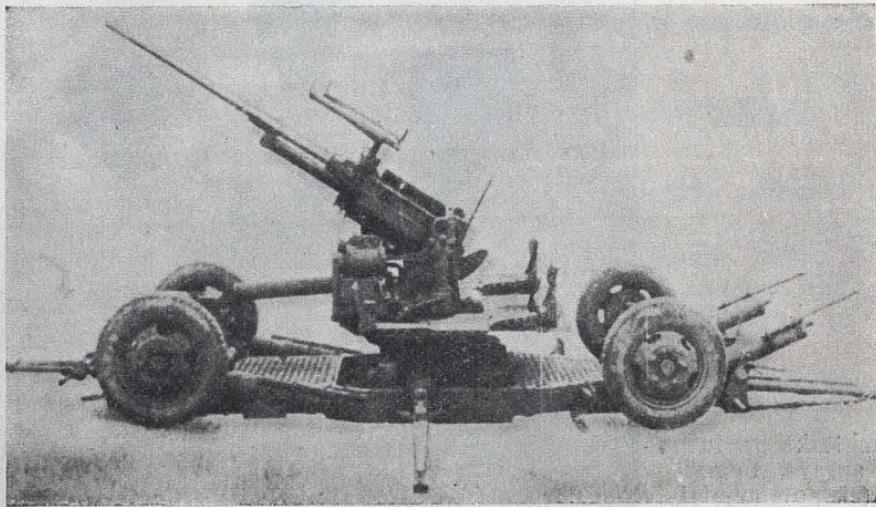


Engleska prislušna sprava „Speri“ (ekspotencijalni paviljon)





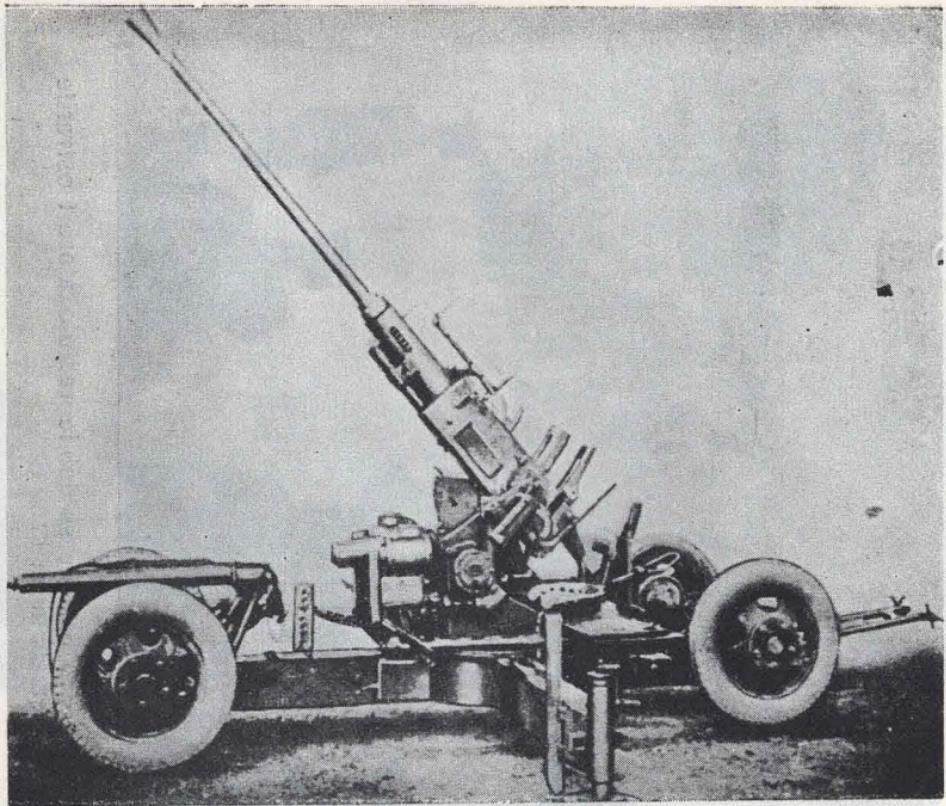
Italijanski 20 mm PA mitraljez „Breda“ na stabilnom lafetu



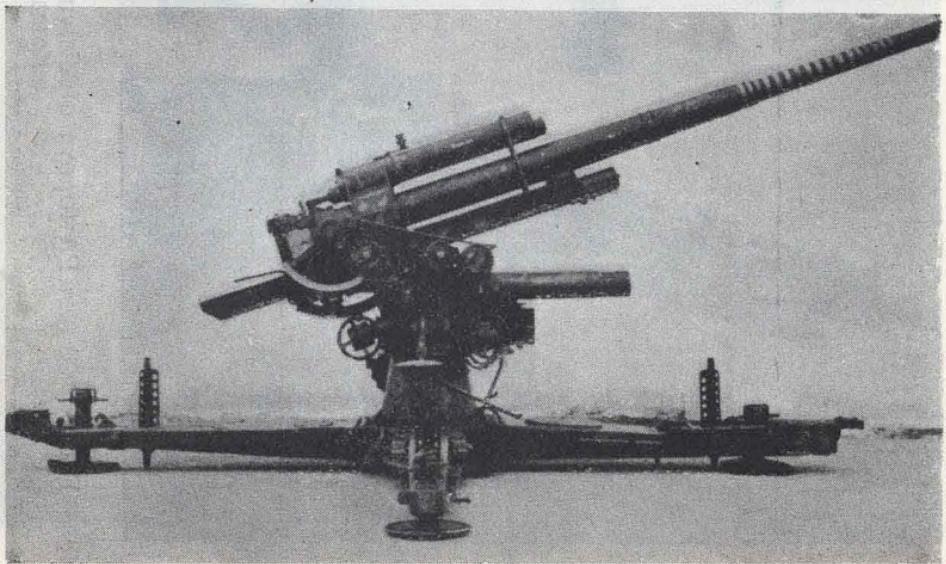
Američki 37 mm PA top



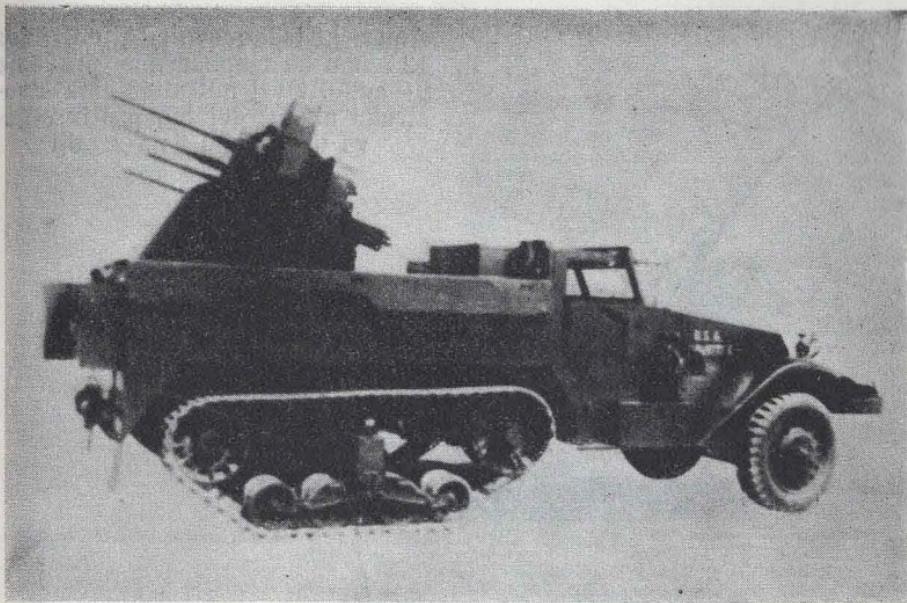
Baterija 90 mm PA topova u dejstvu. U toku rata, ove baterije su dobile radiolokatore i ostvarile automatski prenos elemenata na oruđa



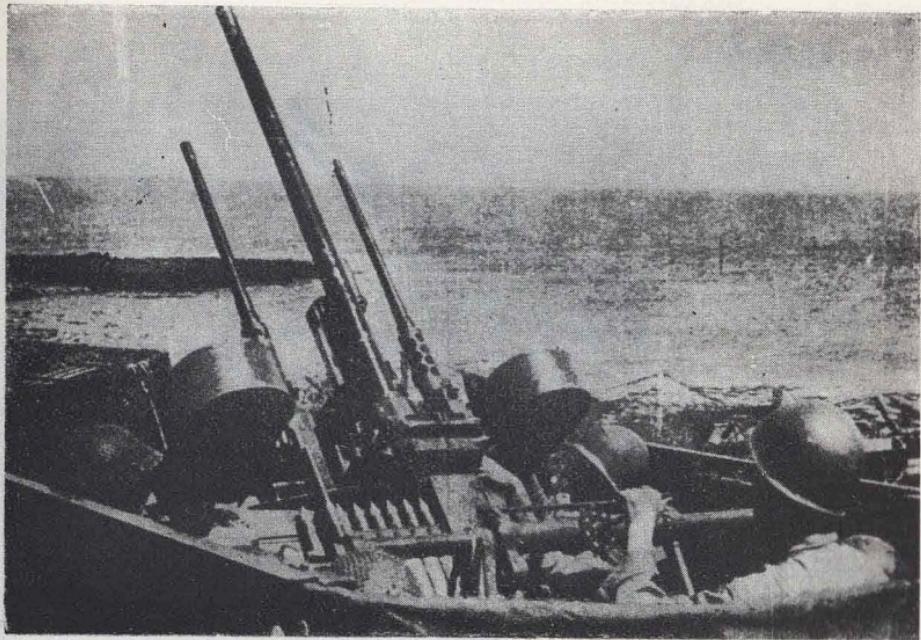
40 mm PA top „Bofors“. Bio je u naoružanju mnogih armija



Nemački 88 mm PA top M 18/36/37

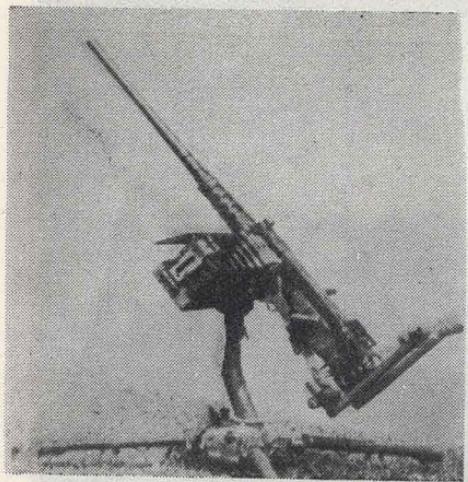


Četvorocevni PA mitraljez 12,7 mm na samohodnom lafetu (američki)



Američka kombinacija 37 mm PA top sa dva PA mitraljeza

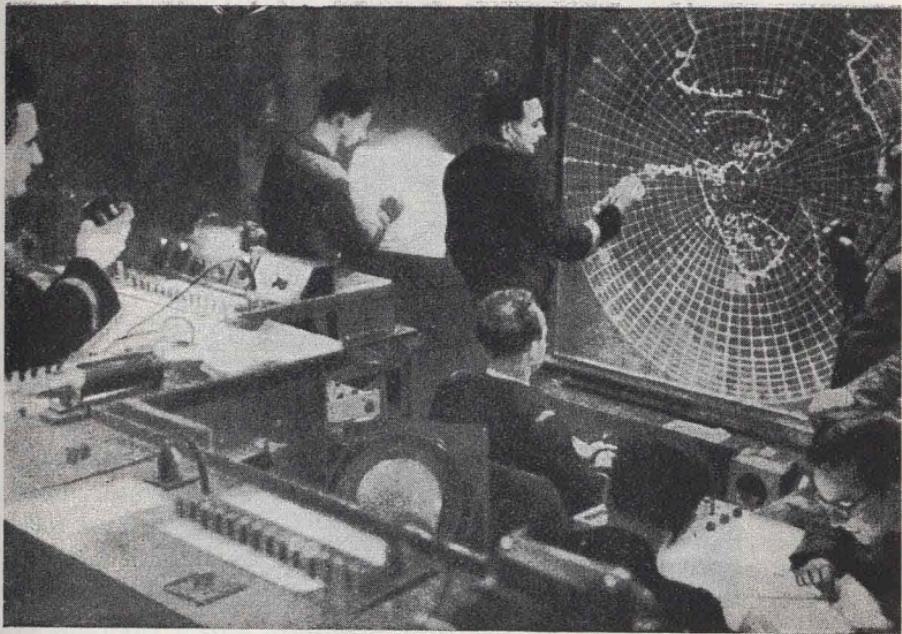
12,7 mm na samohodnom lafetu



Američki jednocevni PA mitraljez 12,7 mm za neposredno praćenje pešadije. Ovaj mitraljez ima dvostruku ulogu: dejstvo protiv ciljeva u vazduhu i na zemlji



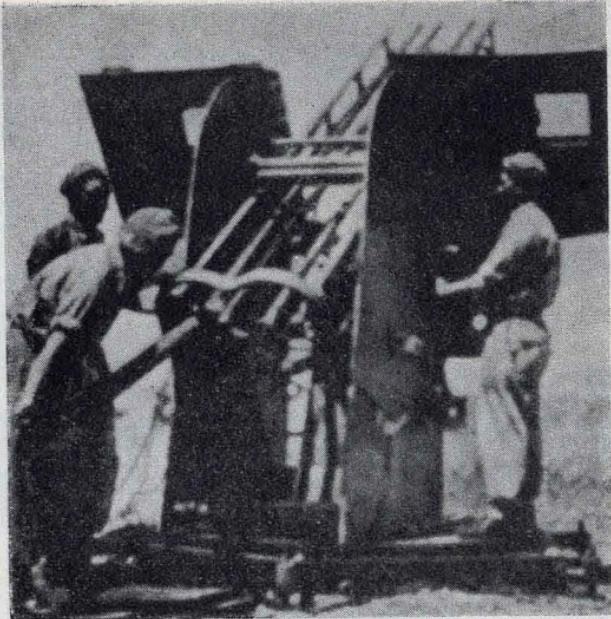
Američki dvocevni PA top „Bofors“ na samohodnom lafetu (šasiji tenka)



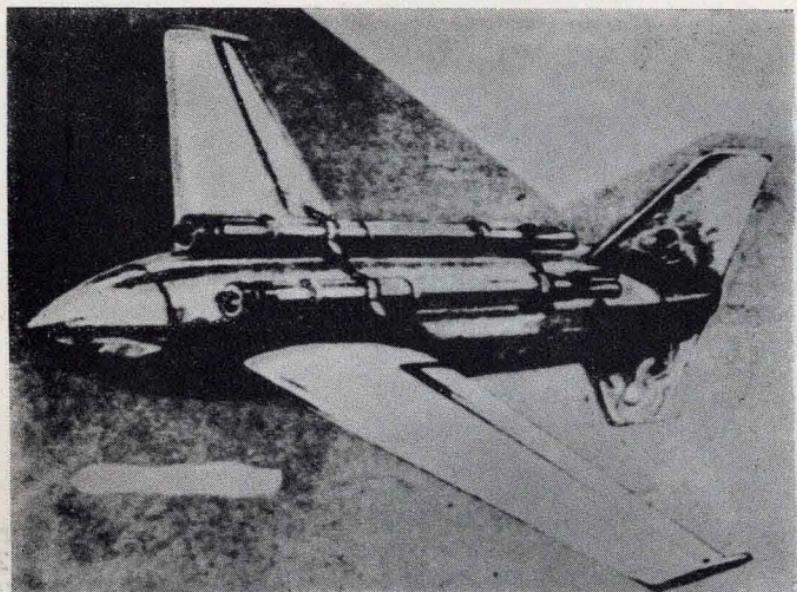
Izgled komandne centrale za navođenje aviona na jednom nosaču aviona "Primer jednog panoramskog radiolokatorskog uređaja



Američki PA radiolokator SCR — 547 za PA baterije 90 i 120 mm, koji se popularno zove „Miki Maus“



Engleska sprava za izbacivanje malokali-  
barskih PA raketa



PA raketa „Enzian“ E-1 ili E-1 ST

je stvaranje takvih mreža nailazilo na teškoće finansijske prirode, zbog čega se i dalje, uglavnom, ostalo na korišćenju postojećih mreža.

Da bi organi VOOV racionalnije i brže koristili podatke, postojali su projekti da se u velikim centrima PA odbrane stvore specijalne karte, na kojima su mesta stanica obeležena sijalicama koje se automatski pale pri dobijanju obaveštenja od stanica i pomoću kojih se obeležavao put neprijateljskih aviona, kako bi se na osnovu toga preduzimale potrebne mere za odbranu i uzbunjivanje ugroženih rejona i objekata.

Ali, osnovno poboljšanje — povećanje »dometa« oka i uha osmatrača i povećanje tačnosti pri određivanju kursa i visine neprijateljskih aviona od strane osmatrača — nije još ostvareno, što i pretstavlja osnovnu slabost postojećeg sistema.

Zaprečnim balonima bila je, takođe, posvećena pažnja od strane tehničara. Postojao je niz projekata za pojačanje ovih vazdušnih prepreka međusobnim povezivanjem kablovima kroz koje bi se puštala struja visokog napona ili kombinacijom kablova mreže zaprečnih balona i eksplozivnih prepreka.

U pogledu visine penjanja ovih balona postojali su zahtevi da se baloni dižu čak i na visinu od 8000 metara.

Brzina penjanja balona povećavala se tako da se visina od 3.200 metara postizala za 10 minuta.

U toku mnogobrojnih ispitivanja i proba, mere da se pojačanje mreže balona kao prepreka postigne puštanjem struje velikog napona ili nameštanjem eksploziva, pokazale su se nepogodne i ponekad opasnije za branjeni objekat nego za neprijateljsku avijaciju. Na osnovu svega toga, u pogledu upotrebe balona i njihove vrednosti, iskristalisala su se, uglavnom, sledeća gledišta:

- a) baloni su korisni kao prepreke u obliku u kome su se upotrebljavali i u Prvom svetskom ratu;
- b) baloni su korisniji za zaštitu manjih objekata nego većih naseljenih mesta;
- c) zaprečni baloni su u suštini noćno odbranbeno sredstvo; danju se upotrebljavaju izuzetno i pod naročito povoljnim atmosferskim uslovima (magla, niska oblačnost);
- d) visina penjanja balona treba da bude što veća (do 7000 metara);
- e) kablovi treba da budu takve jačine da mogu izdržati sudar sa avionom;
- f) baloni treba da imaju veliku brzinu penjanja i spuštanja;
- g) baloni treba da raspolažu mogućnošću lakog manevrovanja — promene položaja;

h) izrada balona treba da bude što prostija kako bi se olakšala njihova seriska proizvodnja.

Pokušaji da se baloni učine neosetljivim za paljenje uglavnom su napušteni. To je učinjeno zbog velike skupoće helijuma, koji je neosetljiv za paljenje, pa se i dalje produžilo punjenje balona vodonikom, iako se lako pali, jer je mnogo jeftiniji.

U cilju povećanja zaštite, velika pažnja bila je posvećena usavršavanju skloništa, merama za uzbunjivanje, zamračivanje, kao i ostalim merama protivavionske zaštite (PAZ).

\* \* \*

U pogledu efikasnosti ovako poboljšane i usavršene PA artiljerije vladao je priličan optimizam, koji su još više povećala iskustva iz Španskog građanskog rata. Smatralo se da je eksplozija zrna na udaljenju od 15 do 20 metara od aviona u stanju da ga obori ili bar toliko ošteti da će biti primoran da odustane od daljeg izvršenja svoga zadatka.

Rezultati mirnodopskih gađanja PA artiljerije bili su takvi da su stvarali mogućnost pojave najvećeg optimizma u pogledu efikasnosti PA oruđa. Tako su, 1932 godine, u Belgiji, prilikom ispitivanja, PA topovi 75 mm »Vikers-Armstrong«, sa komandnom spravom »Predictor«, dali 30—40% rasprsnuća u gore navedenim granicama. Brzina cilja pri tome bila je oko 300 km/čas. Američki topovi 105 mm (težina zrna 13,5 kgr, V-915 m/sek, vertikalni domet 13 km), pri gađanju baterijom od 4 topa, dali su 50% pogodaka u metu. Na osnovu ovakvih mirnodopskih iskustava Amerikanci su došli do zaključka da je za obaranje jednog aviona potrebno oko 24 zrna i na američkim manevrima smatralo se da je jedan avion oboaren ako se nalazi pod vatrom jedne baterije u vremenu od oko 30 sekundi.

Smatralo se, takođe, da su dosadašnja sredstva za otkrivanje neprijateljskih aviona i za omogućavanje noćnih gađanja dovoljna i da mogu da obezbede snažnu PA odbranu, ako su umešno upotrebljena i ako im je ljudstvo obučeno.

U pogledu daljeg razvoja tehnike sredstava PA odbrane naročito je veliku ulogu odigrao građanski rat u Španiji.

Većina takozvanih velikih država iskoristila je ratno poprište u Španiji kao vrstu poligona koji omogućava izvođenje proba u velikim razmerama i proveravanje mirnodopskih iskustava i gledišta u ratnoj praksi, koja, istina, ne odgovara potpuno praksi velikog modernog rata zbog relativnog siromaštva i jedne i druge strane u tehnici, ali koja može da pruži dragocene podatke za budućnost.

Pouke iz građanskog rata u Španiji bile su, na prvi pogled, povoljne za efikasnost sredstava PA odbrane. Tako, general Maks Ludvig, urednik nemačkog vojno-tehničkog lista, u članku »Vojno-tehnički pogledi na Španski rat«, piše:

»PA odbrana u Španiji bila je u tehničkoj ravnoteži sa razvojem vazduhoplovstva. Rezultati pogađanja PA artiljerije behu prosto iznenađujući...« Jedan američki dopisnik u svojim izveštajima navodi da je u Španiji od svakih sedam oborenih aviona pet oborila PA artiljerija, a svega 2 lovačka avijacija. Drugi dopisnik ceni odnos oborenih aviona od strane PA artiljerije i lovačke avijacije sa 4 : 1 u korist PA artiljerije. On kaže: »Za ovakav rezultat PA artiljerije ima da se zahvali savršenom razvoju komandnih računara. Kod nacionalista PA odbranu su sačinjavali topovi 88, 37 i 20 mm. Od ovih topova pokazao se kao izvanredno dobar top najjačeg kalibra (88 mm).... Isto tako dobar bio je i top od 20 mm, naročito prilikom dejstva protiv nisko letećih aviona«. General Armengaud navodi da je dejstvo »nacionalističkih« PA baterija bilo iznenađujuće efikasno na svima visinama do 6000 metara, pa čak i na većim. Nepoznati francuski pisac pisao je u časopisu »Science et Vie« za juni 1938 godine: »Nemački topovi od 20 mm stvarali su prava čuda u redovima protivničke avijacije... Skoro svaki neprijateljski avion bio je uništen, ako je bio iznenadno stavljén pod vatru u zoni iznad koje je leteo na maloj visini... Pored ovih automatskih topova, dali su dobre rezultate i nemački topovi 37 i 88 mm, od kojih poslednji, uglavnom, imaju da zahvale za uspeh svojim komandnim računari... U ovome je zasad nadmoćnost nemačkih PA jedinica, koje mogu da zapreče svaku zonu neprijateljskom avionu koji bi pokušao da prodre u nju...«

Ali, pažljiviji posmatrači izvlačili su iz Španskog rata i manje optimističke pouke.

Tako, poznati predratni francuski pisac Kamil Ružeron, ne negirajući velike uspehe nemačkih 88 mm topova, istovremeno konstatuje da republikanska PA artiljerija 75 mm, sa istim karakteristikama kao i PA topovi istog kalibra u svima vojskama, nije bila nikako u stanju da izide na kraj sa avijacijom, koja je vršila bombardovanje sa velikih visina i velikim brzinama, usled svog nedovoljnog dometa. On konstatuje da je Španski rat dokazao da se može leteti i iznad visine od 7.000 metara, pa je tražio povećanje kalibra PA artiljerije do granice na kojoj se topovi još mogu ručno puniti, tj. do oko 120 mm, jer nalazi da će i domet topova 88 mm brzo da se pokaže kao nedovoljan. On kaže: »Danas se u više država prelazi od kalibra 75 mm na kalibre oko 90 mm. Sledeća etapa biće topovi

od 105 mm», a u daljem izlaganju predviđa da će i ta etapa u razvoju PA artiljerije biti brzo pređena.

Jedan nemački pisac u časopisu »Luftwehr«, u avgustu 1938 godine, konstatiše da je avijacija pronašla niz taktičkih načina za napade bombardovanjem i za prelaženje preko branjenih zona, tako da je smanjila efikasnost PA sredstava, i to: protivartiljeriski manevr avijacije, bombardovanje sa velike visine, bombardovanje iz obrušavanja i iz niskog leta, bombardovanje pri delimičnoj ili potpunoj oblačnosti, noćna bombardovanja uz iskorišćavanja atmosferskih okolnosti nepovoljnih za PA odbranu. On konstatiše da je PA artiljerija, pošto je raspolagala samo optičkim sredstvima, mogla pogađati samo vidljivog neprijatelja, a pored toga ističe i potrebu da se i lovačka avijacija sa zemlje navodi na ciljeve u vazduhu. Na osnovu toga on traži za službu VOOV sprave za iznalaženje ciljeva na visinama 12—15000 metara, postojanje raznih vidova PA artiljerije za borbu protiv nisko i visoko letećih aviona, lovačke avijacije sa velikim plafonom i brzinom leta i omogućavanje dejstva PA artiljerije i na nevidljive ciljeve.

Drugi francuski pisac zahteva, na osnovu iskustva iz Španije, veću automatizaciju PA baterija u cilju povećanja brzine gađanja i, između ostalog, da se kod topova srednjeg kalibra uvedu uređaji za mehaničko punjenje.

Najzad, pojavljuju se glasovi koji traže, pored povećanja kalibra PA artiljerije, pojačanje dejstva PA zrna na cilj i poboljšanje komandnih računara i nišanskih sprava tako da se omogući gađanje aviona i kod brzine od 200 met/sek, tj. 720 km/čas.

U isto vreme, mirnodopske vežbe, izvršene u mnogim državama, pokazale su u više mahova nesposobnost dotadanjih sredstava službe VOOV da blagovremeno otkriju nalet neprijateljskih aviona i stvore potrebno vreme za uzletanje lovaca, uzbunjivanje PA artiljerije i stanovništva.

Na osnovu ovih pouka, u svima državama, koje su raspolagale sopstvenom vojnom industrijom dovoljnog kapaciteta i naučnoistraživačkim kadrom, preduzete su mere da se kod PA artiljerije otklone slabosti, koje su se ispoljile u Španiji.

Kalibr oko 75 mm prestaje da bude osnovni kalibr PA artiljerije, namenjene za odbranu trupa i teritorije. Osnovni kalibr PA artiljerije postaje oko 90 mm. Nemci su već ranije imali u svom naoružanju PA top 88 mm, Amerikanci usvajaju kao osnovni kalibr PA top 90 mm, Englezi — PA top 94 mm, Rusi — 85 mm, čuvena fabrika »Bofors« priprema modele od 90 i 105 mm, Francuzi i Japanci u svoje naoružanje uvode, pored postojećih, PA topove 105 mm. Englezi, pored usvajanja kalibra 94 mm, kao osnovnog, vrše

ispitivanja sa oruđima 4,5 palca (114,3 mm), a Amerikanci, takođe, proučavaju i ispituju kalibre PA oruđa većih od 100 mm. Kao osnovni kalibri pojavljuju se: mitraljezi 12,7 i 13,2 mm (SSSR, Amerika, Engleska), PA topovi 20 mm (Nemačka), 25 mm (SSSR, Francuska), 37 mm (SSSR, Nemačka) i 40 mm (Amerika, Engleska, Italija, Mađarska i dr.).

Pored ovoga, posvećuje se velika pažnja i materijalu PA mitraljeza i malokalibarske PA artiljerije. Isto tako, velika pažnja posvećena je i komandnjim računarima. U mnogim državama pojavljuje se niz mehaničkih komandnih računara sa električnim prenosima (komandni računar M 40 — Nemačka, »Ofije« — Francuska, »Gama« — Mađarska, »Hazemajer« — Holandija, nekoliko tipova komandnih računara »Speri« — Amerika, »Vikers« — Engleska, T7 — Čehoslovačka). Neki od ovih računara (M 40 i »Gama«) imaju električne mehanizme ne samo za prenos elemenata već i za njihovo izračunavanje što pretstavlja dalji korak u razvoju komandnih računara. Pored osnovnih, mnogi od ovih računara rešavaju i probleme izračunavanja elemenata za gađanje aviona u kosom letu, u obrušavanju i u kružnom letu.

Najveći stepen savršenstva postiže, izgleda, nemački računar M 40, koji se usled toga toliko komplikuje da, prema izjavi samih Nemaca, posluga računara nije bila u stanju da iskoristi sve mogućnosti ovog računara, naročito kada je kvalitet obuke usled rata bio pogoršan.

Slabosti službe VOOV u blagovremenom otkrivanju naleta aviona još više su potstakle naučnike da rade na pronalasku tehničkih sredstava za detekciju aviona. Posle niza neuspelih opita, bio je ostvaren jedan upotrebljiv tip radiolokatora za potrebe službe VOOV.

Prvi tipovi ovakvih radiolokatora bili su postavljeni na engleskoj obali u 1938 godini. Time je učinjen prvi korak za razvoj ovih sredstava, koja su dostigla za vreme Drugog svetskog rata vrlo visok nivo usavršavanja.

Pored usavršavanja PA oruđa i správa, pre početka Drugog svetskog rata bili su otpočeti izvesni radovi i na konstruisanju specijalnih PA raketa za borbu protiv aviona. Time je bilo otvoreno novo poglavlje u istoriji PA artiljerije. Prva ispitivanja bila su vršena već od 1934—35 godine i to jednovremeno u raznim državama. Naročito se intenzivno počelo raditi na tome od 1938 godine i to u Nemačkoj u vezi sa ispitivanjima letećih bombi uopšte.

Ipak, ova raketna zrna nisu dobila pun razvoj, u prvom redu zato što je tačnost pogađanja raketom bila mnogo manja od pogađanja običnim artiljeriskim zrnom, a usto i stanje radio-tehnike

nije bilo takvo da je omogućavalo upravljanje takvim zrnima i za vreme samog leta, a još manje njihovo automatsko upravljanje. Zbog toga je pre Drugog svetskog rata pitanje PA raketa ostalo samo u oblasti ispitivanja i jedino je engleska PA artiljerija uvela u svoje naoružanje nekoliko malokalibarskih raketnih baterija, namenjenih za stvaranje zaprečne vatre na manjim visinama.

U Drugi svetski rat ušla je PA artiljerija, uglavnom, sa sledećim taktičko-tehničkim osobinama:

### TAKTIČKO-TEHNIČKE OSOBINE PA ORUĐA UOČI DRUGOG SVETSKOG RATA

VRSTA ORUĐA	Kalibr mm	Početna brzina m/sek	Brzina gađanja u min.	Koristan domet		Težina oružja u kgr	Način gađanja		Mogućnost gađanja aviona sa brzinom m/sek	Težina zrna
				Horizontalno	Vertikalno		gađanja	punjena		
PA mitraljezi	7 do 20	800 do 1000	200 do 400	1000 do 2000	1000 do 2000	180 do 800	Neposredno	automatsko	do 180	do 300 gr
Malokalibarski PA topovi	20 do 60	800 do 1000	150 do 300	2500 do 4000	2500 do 4000	800 do 3900	"	"	do 200	0,300 do 2,500 kgr
Srednjekalibarski PA topovi	60 do 100	700 do 900	15 do 20	7000 do 8000	7000 do 8000	400 do 10 t	posredno	polu-automatsko	140 do 300	6,5 do 9 kgr
Velikokalibarski PA topovi	100 do 150	700 do 800	10 do 12	9000	9000	do 31 t	"	"	?	?

Prema tome, pouke Španskog građanskog rata samo su, uglavnom, podvukle i probudile one osnovne težnje u razvoju PA artiljerije koje su postojale i ranije, a to su:

1 — Težnje ka povećanju plafona i dometa PA artiljerije, kao i dejstva zrna na cilj. One su se izrazile, uglavnom, u povećanju kalibra osnovne mase PA artiljerije, čime je povećan domet, plafon i dejstvo zrna na cilj (veća količina eksploziva).

2 — Težnja ka podeli PA artiljerije i mitraljeza po zadacima:  
a) PA artiljerija i mitraljezi za trupnu PAO: PA mitraljezi kalibra

12—15 mm, prenosni ili samohodni; malokalibarski topovi 25—40 mm, samohodni ili sa automatskom vučom; srednjekalibarski topovi kalibra oko 90 mm, sa automobilskom ili traktorskom vučom; b) PA artiljerija i mitraljezi za teritorijalnu PA odbranu: pored oruđa koja ulaze u sastav trupne PAO i teški PA topovi kalibra od 100—150 mm, stacionarni ili sa traktorskrom vučom. Kod oruđa teritorijalne PAO upotrebljavali su se teži, višecevni topovi i mitraljezi, ponekad na specijalnom stabilnom postolju.

3 — Težnja ka povećanju tačnosti proračunavanja elemenata izražena u usavršavanju komandnih računara i što većoj automatizaciji svih operacija oko proračunavanja elemenata kao i u povećanju mogućnosti za rad komandnih računara prilikom gađanja aviona koji lete na vrlo velikim visinama i vrlo velikom brzinom (iznad 150 m/sek).

4 — Težnja ka što većoj mehanizaciji gađanja PA artiljerije, izraženoj kako u težnji navedenoj pod 3, tako i u što većoj automatizaciji prenosa elemenata na topove i radnje oko zauzimanja ovih elemenata i punjenja oruđa.

5 — Težnja ka automatizaciji otkrivanja aviona i prenošenja obaveštenja o naletu, izraženoj u uvođenju radiolokatora u sastav službe VOOV.

Međutim, prilikom procene pouka iz građanskog rata u Španiji nije bio dovoljno uzet u obzir i značaj buduće masovnosti upotrebe avijacije, a prema tome i potrebe uvođenja u sastav PAO brojno mnogo jače artiljerije. Predviđanja u pogledu potrebnog broja PA oruđa pokazala su se kao nedovoljna, a njihovom povećanju protivili su se, kao i uvek, i razlozi finansijske prirode, kao i zadocnelo pristupanje naoružanju država zapadnog bloka, usled čega industrija ovih država nije bila u stanju da naoružanje isporuči na vreme i u potpunoj količini.

Tačno brojno stanje PA topova u početku Drugog svetskog rata kod pojedinih država još nije predato javnosti. Postoje podaci da je Poljska ušla u rat sa 200 srednjekalibarskih i 200 malokalibarskih PA topova, Francuska sa 409 baterija 75 i 105 mm, 5 baterija 40 mm, 5 baterija 25 mm, oko 300 mitraljeza 20 mm i 269 vodova 13 mm, 3 divizionala reflektora i 24 voda zaprečnih balona. Ako se ovo brojno stanje francuske PA artiljerije uporedi sa brojnim stanjem krajem Prvog svetskog rata, vidi se samo neznatno pojačanje (od oko 700 topova i oko 300 mitraljeza), što je, svakako, bilo u velikoj nesrazmeri sa povećanjem avijacije, iako je kvalitet PA oruđa bio poboljšan.

Slično stanje bilo je i kod Engleza. PA odbrana Velike Britanije ušla je u rat sa 695 PA topova srednjeg kalibra, od kojih su

mnogi bili zastareli, sa 253 malokalibarskih PA oruđa, od kojih je svega 76 bilo najmodernijih (»Bofors«) i sa 2700 reflektora. (Komanda PAO tražila je 2232 topa srednjeg kalibra, 1200 PA topova malog kalibra i 4700 reflektora, ali industrija nije stigla da ih isporuči. U pogledu topova srednjeg kalibra postigla je približno ove brojke tek početkom 1943 godine, a u pogledu malokalibarskih topova tek početkom 1942 godine).

I kod Engleza povećanje brojnog stanja PA artiljerije, u odnosu na kraj Prvog svetskog rata, nije bilo naročito veliko. PAO Velike Britanije krajem Prvog svetskog rata imala je 480 PA topova i 706 reflektora.

#### IV

### DRUGI SVETSKI RAT

Surova stvarnost Drugog svetskog rata unela je vrlo brzo korekcije i u preteran optimizam o efikasnosti PA artiljerije i u predviđanja potrebnog brojnog stanja PA artiljerije.

Vazduhoplovstvo je iznenadilo PA odbranu nepredviđenom masovnošću svojih napada, velikim brzinama i visinama leta i primenom obrušavanja, bombardovanja iz kosog leta i poboljšanim taktičkim metodama napada iz vazduha.

1939, 1940 i 1941 godine prolaze u znaku apsolutne nadmoćnosti avijacije nad PA odbranom. Jedan švajcarski pisac kaže: »Može se bez ikakvog razočarenja konstatovati da je u prvoj rundi borbe za dobitak u vremenu između vazduhoplovstva i sredstva PA odbrane na zemlji, pobedu odnelo vazduhoplovstvo.«

Brojno slaba PA artiljerija nije bila u stanju da pruži efikasan otpor napadaču iz vazduha. Geringova avijacija, brojno jaka, za ono vreme potpuno moderno opremljena, unela je znatan doprinos prvim pobedama nemačke fašističke ratne mašine. Protiv-avionske odbrane trupa i teritorije Poljske, Norveške, Francuske, Holandije i Belgije kao i engleske mornarice, nisu mogle da izidu na kraj sa nemačkim napadima iz vazduha. Na bojištu nemačke »Štuke«, a u pozadini nemačka bombarderska avijacija postaju strah i trepet i za trupne jedinice, iznenadene i nenaviknute na borbu sa neprijateljem u vazduhu, i za stanovništvo. Tim više što za svoj uspeh plaćaju relativno malim gubicima u avionima i posadi.

Tek posle godinu dana rata, kada su se već sredstva PA odbrane brojno povećala i stekla se izvesna iskustva, PA odbrana doživljuje prvi, iako skupo plaćeni uspeh — Denkerk, gde su na malom prostoru bila skoncentrisana znatna PA sredstva i gde je sa sviju strana prikupljena lovačka avijacija uspela, u vezi sa PA arti-

ljerijom, da postigne mesnu nadmoćnost u vazduhu i da obezbedi evakuaciju znatnog broja trupa.

Drugi uspeh PA odbrane ocrtava se u toku takozvane »Bitke za Englesku« (juli 1940 — maj 1941 godine).

Do početka ove bitke PAO Engleske već je stigla da poveća svoje brojno stanje, i to: od 695 srednjekalibarskih topova u početku rata na 1200 u julu 1940 godine, od 253 malokalibarska PA topa na 549, a od 2700 reflektora na 3232.

Pojačana kvantitativno i kvalitativno PA odbrana Engleske, u vezi sa znatnim snagama lovačke avijacije, uspeva da znatno smanji efekat napada nemačke avijacije na Englesku, da joj nanese zнатне gubitke i primora je da, uglavnom, odustane od dnevnih napada i pređe na noćne. U periodu dnevnih napada (od jula do kraja septembra 1940) engleska PA artiljerija uspeva da uništi 296, a da ošteti ili verovatno uništi 74 nemačka aviona.

U toku jednog perioda noćnih napada, od 1 oktobra 1940 godine do 20 januara 1941 godine, PA artiljerija iz sastava PAO Velike Britanije uništila je 70 nemačkih aviona, a oštetila ili verovatno uništila 53, tj. postigla je 4 puta veće rezultate od lovačke avijacije, koja u tom periodu još nije dobila radiolokatore i nije usavršila metode noćne borbe (što će postići tek docnije).

Sledeći značajniji uspeh PAO pretstavlja PA odbrana Moskve, za čiju su zaštitu bile koncentrisane vrlo velike snage PA artiljerije i lovačke avijacije, koje su, po izjavi komandanta PAO Moskve, po svom broju i organizovanosti bile jače od PAO Berlina u 1943 i 1944 godini.

Ova masa sredstava sprečila je, gotovo uvek, nalete fašističke avijacije na Moskvu i svela njeno dejstvo na upade pojedinih aviona, koji su uspeli da se provuku kroz pojase odbrane:

U svim ovim slučajevima, uspeh PA odbrane dâ se objasniti sretnom kombinacijom dejstva lovačke avijacije i odbrane sa zemlje, na koju se pre toga često zaboravljalo, i postignućem mesne nadmoćnosti u vazduhu. Bitka za Englesku pokazala je da i brojno slabija PA odbrana u pogledu lovačke avijacije može da odbrani poverene objekte, ako sretno koristi tehnički savremenu službu VOOV snabdevenu radiolokatorima.

I pored svoje brojne slabosti, PA artiljerija je, ipak, stvorila avijaciji mnogo neugodnosti, nanela joj dosta osetne gubitke i primorala je na primenu postupaka koji su joj otežavali rad i tačnost gađanja. Avijacija je bila primorana da poveća visine sa kojih je vršila bombardovanja. Tako je visinu od 3—4000 metara sa koje je vršila bombardovanja u početku rata, već u prvim godinama rata povećala na 5—6000 metara (napadi na London i Moskvu), a docnije

na 7—9000 metara, pa čak i više. Sem toga, morala je da traži povećanje efikasnosti svog dejstva i smanjenje gubitaka u primeni noćnih napada i, ma da to zvuči paradoksalno, da povećava broj aviona u napadnoj formaciji. Isto tako, bila je primorana da obavezno primenjuje izvesne postupke, koji su u početku rata imali velikog uspeha, ali su bili skopčani sa velikim gubicima (obrušavanje).

Prve godine rata stavile su pred PA odbranu, u pogledu povećanja njene efikasnosti, sledeće zadatke:

a) PA oruđa: povećanje broja PA oruđa i PA sredstava; povećanje dometa i brzine gađanja oruđa; povećanje taktičke i tehničke pokretljivosti oruđa.

b) PA municija: povećanje dejstva PA zrna na cilj i tačnosti gađanja.

c) PA sprave: poboljašnje uočavanja ciljeva, hvatanja istih u doglede sprava, kao i poboljšanje merenja elemenata.

d) Detekcija i ostala sredstva: poboljšanje obuke posluge PA oruđa i poboljšanje organizacije svih službi protivavionske zaštite (pasivne odbrane); poboljšanje međusobnog sadejstva između sredstava PAO na zemlji i između ovih sredstava i lovačke avijacije; pronalaženje i usavršavanje tehničkih sredstava za otkrivanje aviona na što većoj daljini; pronalaženje i upotrebu u borbi protiv avijacije potpuno novih sredstava, različitih po svojoj koncepciji od »klasične« PA artiljerije.

## A) PA ORUĐA

### 1 — Brojno povećanje sredstava PAO

Ovo se povećanje ogledalo u povećanju broja PA oruđa, radio-lokatora i lovačke avijacije.

O povećanju brojnog stanja PA artiljerije dosta je preuranjeno govoriti, pošto o tome nedostaju tačni podaci. Ipak, izvesni podaci mogu da pruže orientaciju i u tom pogledu. Objavljeno je da je američka industrija proizvela u toku ovoga rata 48.952 PA oruđa, a engleska (do juna 1944 godine) 21.718. Poznato je da je jačina nemačke PAO iznosila: 15.000 veliko i srednjekalibarskih PA topova, 25.000 (po nekim podacima čak i 50.000) malokalibarskih PA oruđa, 7.000 reflektora i 2.500 zaprečnih balona.

PA odbrana Engleske, do juna 1944 godine, povećala je svoje brojno stanje od 695 velkokalibarskih i srednjekalibarskih PA topova, 253 malokalibarskih PA oruđa i 2.700 reflektora, koliko je imala u početku rata, na 2635 PA topova velikog i srednjeg kalibra, 4589 malokalibarskih PA oruđa i oko 5000 reflektora. Pored

toga, ovome broju treba dodati i oko 10.000 američkih PA oruđa, koja su do početka invazije štitila koncentraciske prostorije invazionih trupa i 6372 malokalibarske raketne cevi, koje su ulazile u sastav Engleske PAO.

Ako se ovi brojevi uporede sa brojevima krajem Prvog svetskog rata — vidimo da se kod Nemačke i Engleske broj PA oruđa povećao 15—16 puta.

Međutim, ni ovako povećanje brojnog stanja PA artiljerije nije moglo da reši pitanje odbrane teritorije države, pa čak ni važnijih objekata.

S jedne strane, broj objekata koje je trebalo braniti ogromno se povećao usled porasta akcionog radiusa avijacije, a s druge avijacija je naglo povećala visine sa kojih je vršila napade do 7000—8000, pa čak i 11.000 metara, zbog čega je domet PA topova postao nedovoljan. Pored toga, usavršavanjem radiolokacije avijacija je dobila mogućnost da dejstvuje gotovo po svakom vremenu, a naročito noću, po magli i u oblacima, zbog čega se pitanje gađanja nevidljivih ciljeva postavilo pred PA artiljeriju u svojoj oštini.

Isto tako, postavilo se i pitanje povećanja brzine gađanja PA oruđa, jer su i brzine aviona znatno narasle, pa su avioni ostajali u zoni dejstva PA baterija vrlo kratko vreme (naprimer, leteće tvrdave B-17 najviše 2 min).

Ove okolnosti naterale su tehničare da, pored poboljšanja mogućnosti gađanja nevidljivih ciljeva, na brzinu traže puteve za povećanje brzine gađanja i dometa PA oruđa.

## 2 — Povećanje dometa i brzine gađanja

Težnji za povećanjem dometa, kao i kod zemaljske artiljerije, suprostavlja su se dva faktora: potreba za taktičkom pokretljivošću i tehnološki obziri. Stanje metalurgije danas je takvo da stvara artiljeriske cevi koje slabo izdržavaju početne brzine veće od 1000 m/sek, a takva brzina preduslov je za postizanje većih dometa kod istih kalibara. Artiljeriske cevi postaju vrlo neizdržljive i vrlo se brzo habaju, zbog čega dolazi u obzir i ekonomičnost njihove upotrebe. Pošto su PA topovi, i pre početka rata, već imali početne brzine oko 1000 m/sek, konstruktori nisu mogli da podu putem povećanja početne brzine kod istih kalibara.

Poboljšanju dometa putem povećanja kalibra suprostavlja se zahtev za taktičkom pokretljivošću. Tako, američki PA top 120 mm u borbenom položaju ima težinu od oko 31 t, što svakako ne može da se uzme kao težina podesna za ostvarenje taktičke pokretljivosti. Pored toga, povećanje kalibra ide na štetu brzine gađanja, što takođe umanjuje vrednost primene ovog postupka, ma

da je ova mana docnije ublažena uvođenjem sprave za automatsko punjenje topa. Pa ipak, za vreme rata pokušalo se da se postigne napredak i jednim i drugim putem.

Nemajući mogućnosti da bez suviše brzog habanja cevi povećaju početnu brzinu kod istih kalibara, nemački konstruktori su pokušali da taj problem reše upotrebom potkalibarnih zrna. Ovim putem oni su bez povećanja habanja cevi postigli povećanje početne brzine na 1500 m/sek i, na taj način, počeli ozbiljno misliti na povećanje efikasnog dometa do 20 km (o tome će biti nešto detaljnije govora kod izlaganja o municiji).

Pokušano je, takođe, da se povećanje dometa postigne i povećanjem kalibra oruđa. U tu svrhu Nemci su konstruisali u toku rata top 128 mm, a Englezi PA top 5,25 palaca (133,35 mm), od kojih su neki bili čak i dvocevni. Posle rata u PA naoružanju američkih PA krstarica javljaju se čak i topovi od 203 mm — najveći dosada poznat kalibr PA topova.

Ipak, pošto je jedna od osobina, koja se traži od PA oruđa, taktička i operativna pokretljivost, a ona je u suprotnosti sa povećanjem kalibra, ova oruđa nisu se omasovila. Od ukupno 2635 PA topova srednjeg i velikog kalibra engleska PA odbrana je imala na raspolaganju svega 3 dvocevna i 25 jednocevnih topova od 5,25 palaca, dok su gro PA artiljerije sačinjavali topovi od 94 mm.

Potreba za povećanjem brzine gađanja PA oruđa izazvala je pojavu uređaja za automatsko punjenje srednjekalibarskih i velikokalibarskih PA oruđa, što je korisno uticalo na povećanje efikasnosti oruđa, ali je još više povećalo težinu ovih oruđa i smanjilo njihovu taktičku pokretljivost. Međutim, takvi su uređaji neophodno potrebni za oruđa velikog kalibra od 120 mm, pošto je ručno punjenje takvih oruđa vrlo teško i jako smanjuje brzinu njihovog gađanja.

Povećanje brzine gađanja srednjih i velikokalibarskih topova postignuto je i posrednim putem: upotrebom automatskog tempirnika, a naročito upotrebom zrna sa blizinskim upaljačima (radio-upaljači, akustični upaljači o kojima će docnije biti reči), koji su učinili nepotrebним radnje oko tempiranja, a samim tim povećali broj metaka koji se mogao ispaliti u toku jednog minuta.

Kod malokalibarskih PA oruđa i PA mitraljeza bila je naglašena veća težnja ka upotrebi višecevnih oruđa na zajedničkom lafetu (20 mm četvorocevni top nemačke vojske, trocevni sovjetski top 37 mm, američki dvocevni top »Bofors« 40 mm, američki četvorocevni PA mitraljez 12,7 mm, američka kombinacija PA topa 37 mm sa 2 PA mitraljeza 12,7 mm na zajedničkom lafetu, itd.). Kod Nemaca se pojavljuju baterije srednjekalibarske i velikokalibarske

PA artiljerije sa više topova nego što je to bio slučaj pre Drugog svetskog rata (baterije od 6,8, pa i 12 PA topova), čije je formiranje bila posledica težnje za povećanjem gustine vatre i nedostatka komandnih računara i njihovih dobro obučenih poslužilaca.

### 3 — Poboljšanje tehničke i taktičke pokretljivosti

#### a) Tehnička pokretljivost

Povećanje brzine aviona, a prema tome i povećanje uglovne brzine njihovog premeštanja, jako je otežalo, a u izvesnim slučajevima i onemogućilo, praćenje cilja od strane protivavionskih oruđa.

Poboljšanje mogućnosti pravilnog i ravnomernog praćenja cilja kod veliko i srednjekalibarskih PA oruđa moglo se postići jedino ugrađivanjem specijalnog električnog uređaja za automatsko praćenje cilja na komandnim računarima i oruđima. To je opet otežalo konstrukciju i oruđa i računara i išlo na štetu njihove taktičke pokretljivosti, ali je bilo neophodno potrebno radi omogućavanja izvršenja samog gađanja.

Na taj način, u toku Drugog svetskog rata automatizacija PA gađanja učinila je još jedan korak napred. Elementi, koje je sračunavao komandni računar, više se nisu samo prenosili na prijemnike protivavionskih oruđa, već je taj prenos bio skopčan i sa automatskim zauzimanjem tih elemenata na samom oruđu: oruđa su automatski zauzimala pravac i elevaciju, koji su odgovarali prenošenim elementima.

Na samom komandnom računaru praćenje cilja nije se više vršilo ručno, već automatski, ukopčavanjem malih električnih motora, tako da se uloga nišandžije u praćenju cilja svodila na povećanje ili smanjenje brzine praćenja, prema kretanju cilja, što je uveliko povećavalo ravnomernost, brzinu i pravilnost praćenja. U daljem razvoju ovog postupka došlo se do toga da je praćenje cilja vršio automatski bateriski radiolokator, koji je po pronašlasku cilja automatski podešavao svoju brzinu prema brzini uglovnog premeštanja aviona po pravcu i visini, a ovo praćenje je prenosiо na komandni računar i oruđa (auto-tracking).

Ovim načinom postignuta je veća tačnost zauzimanja elemenata, jer su izbegnute individualne greške i zadocnjavanje poslužilaca pri ručnom praćenju cilja ili pokazivača pravca i elevacije na prijemnicima, kao i veća ravnomernost i brzina praćenja, što je sve bilo neophodno potrebno za dejstvo na ciljeve sa velikim brzinama leta, kakve imaju leteće bombe i raketni avioni.

Protivavionske baterije su se sve više i više pretvarale u moderne fabrike vatre, u kojima se uloga poslužilaca svodila na nadzor nad funkcionisanjem pojedinih mehanizama, na njihovo održavanje u ispravnom stanju i kontrolu njihove rektifikacije.

Kod malokalibarskih oruđa poboljšanje tehničke pokretljivosti može da se postigne na dva načina: prvi — kao i kod srednjekalibarskih oruđa — ugradnjom električnog menjača brzine praćenja po pravcu i visini, drugi — takvom konstrukcijom oruđa kod koje je cev izbalansirana da se može u svim pravcima i pod svim uglovima vrlo lako i brzo pokretati rukom, nogom ili telom poslužioca. Prvi način otežava oruđe, ali omogućava tačno praćenje cilja i izvršenje gađanja sa praćenjem; drugi način omogućava jedino zaprečno gađanje ili gađanje sa očekivanjem, jer je precizno i ravnomerno praćenje cilja jako teško. Prvi način je primenjivan kod izvesnih nemačkih konstrukcija, kao i kod nekih modela brodske malokalibarske PA artiljerije, a drugi kod nemačkog četvorocevnog topa 20 mm »Rajnmetal« i kod izvesnih malokalibarskih švajcarskih oruđa.

S obzirom na okolnosti pod kojim se vrši gađanje od strane malokalibarskih PA oruđa — relativno mali domet, obično iznenadna pojava cilja, vrlo kratko vreme ostajanja cilja u dometu malokalibarskih PA oruđa — izgleda da drugi način ima više razloga za primenu, naročito kod malokalibarskih PA oruđa manjeg kalibra (PA mitraljezi i oruđa oko 20—25 mm), dok prvi način može da ima svoje opravdanje samo kod većih kalibara malokalibarske PA artiljerije (40—60 mm), kao i kod brodske i obalske PA artiljerije.

Kod ovih poslednjih vidova PA artiljerije postoji mogućnost ranijih uočavanja ciljeva i primene radiolokatora za upravljanje vatrom malokalibarskih PA oruđa, pošto na moru ne postoje prepreke koje bi ometale prodiranje talasa radiolokatora čak i kod niskog leta neprijateljskih aviona, kao što to može da bude slučaj na suvu. Pored toga, povećanje težine ovih oruđa ne igra veliku ulogu, jer se ta oruđa i inače postavljaju na stacioniranim lafetima.

### b) Taktička pokretljivost

Iskustva iz Drugog svetskog rata pokazala su da je taktička pokretljivost PA oruđa jedna od njihovih bitnih osobina ne samo kod PA artiljerije namenjene za zaštitu trupa, već i kod teritorijalne PA odbrane.

Iz podataka o organizaciji PA odbrane Engleske vidi se da je njena PA artiljerija više puta menjala svoj borbeni raspored pri zaštiti engleskih ostrva, što je zavisilo od objekata na koji su bili

upereni nemački napadi iz vazduha. U izvesnim slučajevima ove promene su morale da budu izvršene za vrlo kratko vreme da bi se raspored PA artiljerije što pre prilagodio promjenjenoj taktici napada ili promjenjenim ciljevima napada.

Slična stvar događala se i sa nemačkom PA artiljerijom, utočniko pre što je saveznička avijacija, prilikom izbora pravca napada, uvek tražila najmanje branjene pravce, praznine u rasporedu PA artiljerije i preduzimala brižljivo izviđanje njenog rasporeda.

Potreba brze taktičke pokretljivosti pokazala je da su stabilna PA oruđa, tj. oruđa koja su koristila lafete na nepokretnom pivou, manje pogodna za PA odbranu, jer zahtevaju duže vremena za premeštanje s mesta na mesto, zbog čega se težilo da se ova oruđa učine što pokretljivijim postavljanjem na odgovarajuće lafete sa auto ili traktorskom vućom.

Pored toga, usavršavanje službe VOOV uvođenjem radiolokatora, omogućavalo je uočavanje pravca naleta na većim daljinama, što je stvaralo mogućnost koncentracije većeg broja oruđa na ugrožene pravce.

Trupna srednjekalibarska PA artiljerija bila je već motorizovana i pre rata. Međutim, ova motorizacija je omogućavala samo brzo prebacivanje s mesta na mesto, dok je prelaz iz marševskog u borbeni položaj zahtevao i dalje izvesno duže vreme, što je one-mogućavalo manevar PA oruđa neposredno po najavljenom naletu. Montiranje PA oruđa na šasiju tenka ili automobila, takođe, nije rešavalo problem, pošto je i u ovom slučaju bilo potrebno duže vremena za vezivanje topova sa komandnim računaram, nameštanje kablova, proveru rada sinhronih motora, itd.

Nemci su pokušali da reše problem postavljanjem kompletnih baterija na željezničke vozove kako bi omogućili brzu koncentraciju baterija prema ugroženom objektu na osnovu podataka radiolokatorske službe o najavljenom naletu. Iako je ovaj postupak imao dobre strane i dozvoljavao izvesnu koncentraciju oruđa na ugroženom pravcu, on je imao i velike mane: ovakve baterije su bile isuviše osetljive u pogledu bombardovanja, uslovi za kamuflažu bili su slabi, postojala je mogućnost sprečavanja manevra rušenjem pruge, i, što je glavno, odnos brzine kretanja vozova i aviona bio je suviše nepovoljan, te je uvek postojala mogućnost izmanevrovavanja takvih koncentracija iznenadnom promenom pravca kretanja bombarderske formacije.

Iz gore izloženog se vidi da se u pogledu povećanja taktičke pokretljivosti kod topova PA artiljerije velikog i srednjeg kalibra nije moglo mnogo učiniti, ali da se jasno istakla potreba da po-

kretljivost PA oruđa upotreboom auto i traktorske vuće mora da ostane i dalje važna osobina savremenog PA oruđa srednjeg i velikog kalibra.

Kod malokalibarskih PA oruđa i PA mitraljeza taktička pokretljivost bila je znatno povećana nameštanjem oruđa na motorna vozila, tj. stvaranjem samohodnih PA malokalibarskih topova i PA mitraljeza (nemački samohodni PA top 37 mm, američki top 37 mm sa dva mitraljeza 12,7 mm, američki top 40 mm »Bofors« na šasiji tenka, nemački četvorocevni 20 mm na automobilu ili guseničaru, itd.).

Ovo povećanje taktičke pokretljivosti malokalibarskih oruđa omogućavala je otsutnost komandnog računara i sam način gađanja, jer su sve nišanske sprave bile nameštene na samom oruđu. Ovako povećanje taktičke pokretljivosti jako je olakšavalo rad PA artiljerije, naročito u pogledu praćenja trupnih, motorizovanih i tenkovskih kolona u borbi i na maršu.

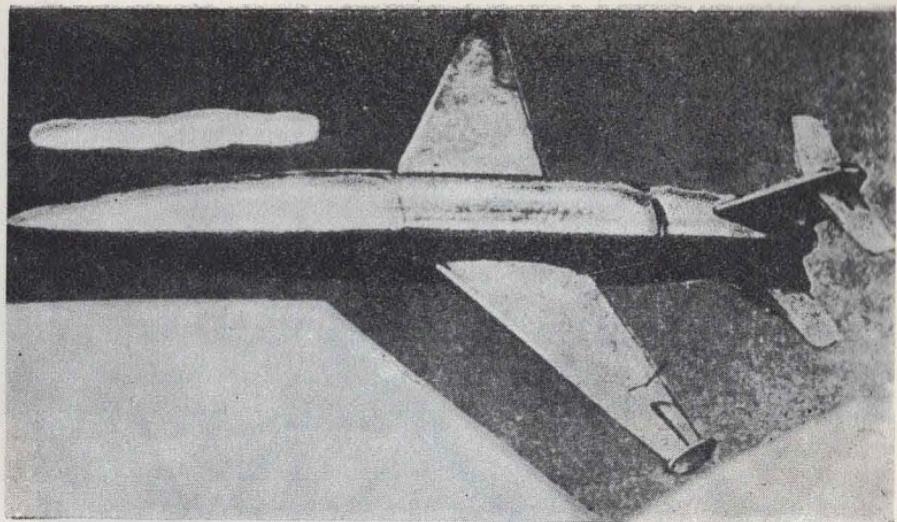
## B) PROTIVAVIJSKA MUNICIJA

Pre Drugog svetskog rata smatralo se da je eksplozija normalnog PA zrna na 15—20 metara od aviona dovoljna da dovede do obaranja ili ozbiljnog oštećenja aviona. Međutim, iskustvo Drugog svetskog rata pokazalo je da je to gledište preterano optimističko i da je ustvari za obaranje ili ozbiljno oštećenje jednog aviona potrebno da PA zrno eksplodira u neposrednoj blizini aviona, 5, a najviše 10 metara od njega. Tome je uzrok delimično oklopjavajuće aviona, primena pretežno metalnih konstrukcija i upotreba rezervoara za gorivo koji se automatski zaptivaju na oštećenom mestu. Što se tiče direktnih pogodaka u avion, iskustvo poslednjeg rata je pokazalo da je za obaranje savremenog aviona potreban direktan pogodak udarnog zrna koje sadrži najmanje 500 grama eksploziva, što bi odgovaralo približno zrnu kalibra 55 mm.

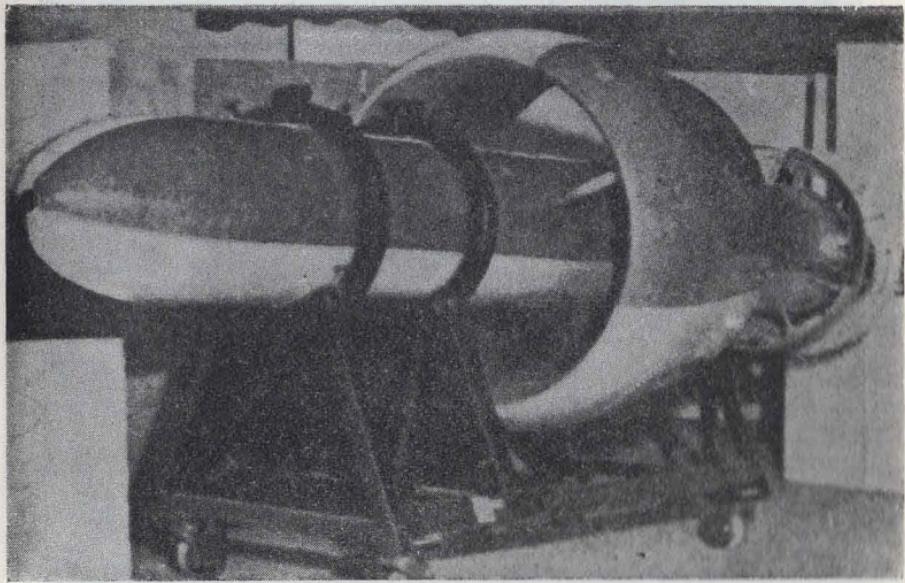
Povećanje otpornosti aviona prema artiljeriskoj vatri zahtevalo je povećanje tačnosti gađanja i traženje mogućnosti povećanja dejstva zrna na cilj.

Povećanje tačnosti gađanja, pored postupaka i sprava, koji povećavaju tačnost izvršenja neposredne pripreme za gađanje, tj. izračunavanja balističkih elemenata za gađanje zahteva skraćivanje vremena leta zrna do cilja i poboljašnje tempirnih upaljača, kojima je i inače svojstveno veliko rasturanje i na koje mnogo utiču čak i relativno male greške u određivanju daljine do cilja.

Skraćivanje vremena leta zrna, pošto je povećanje početne brzine sa normalnim zrnima nailazilo na velike teškoće, pokušalo se uvođenjem potkalibarnih zrna. Međutim, upotreba potkalibarnih



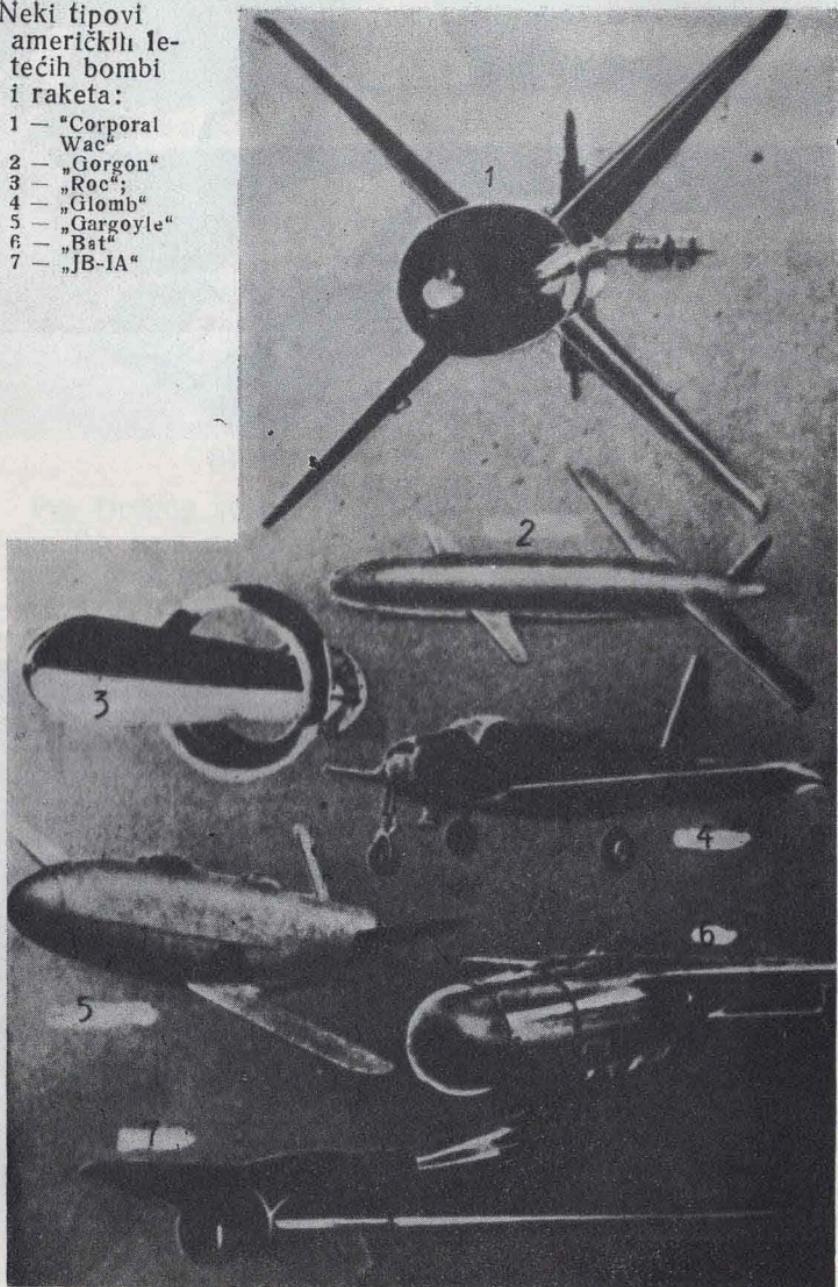
PA raketa „Feuerlilie“



Američka planirajuća bomba „Roc“ namenjena za dejstvo na ciljeve na zemlji, kojom se moglo upravljati po pravcu i daljini i koja je bila snabdevana i televiziskom spravom

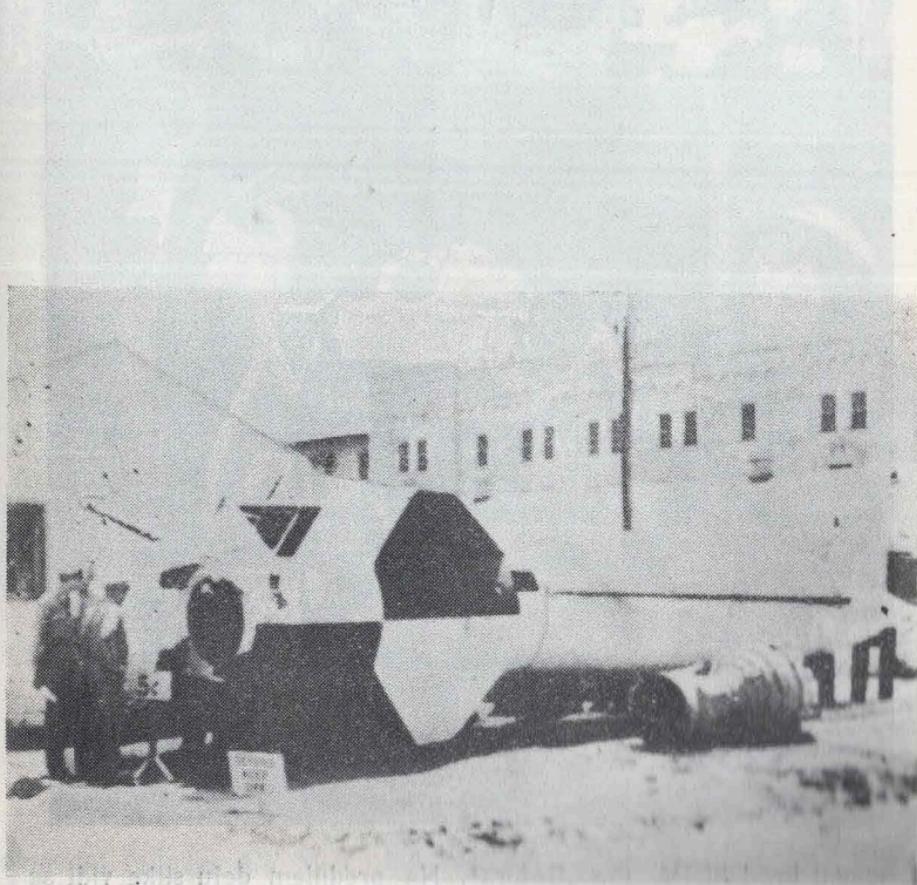
Neki tipovi  
američkih le-  
tečih bombi  
i raketa:

- 1 — "Corporal Wac"
- 2 — "Gorgon"
- 3 — "Roc";
- 4 — "Glomb"
- 5 — "Gargoyle"
- 6 — "Bat"
- 7 — "JB-IA"

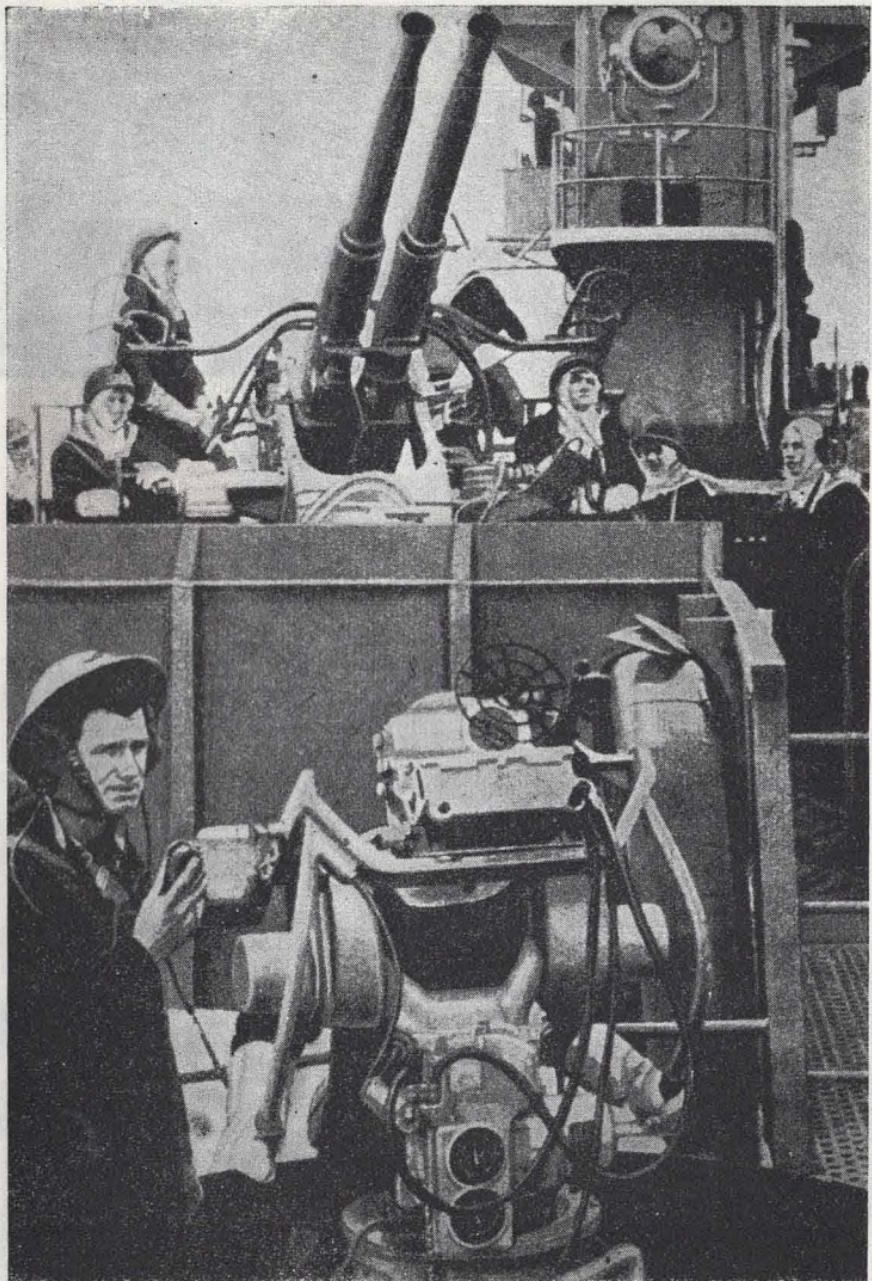




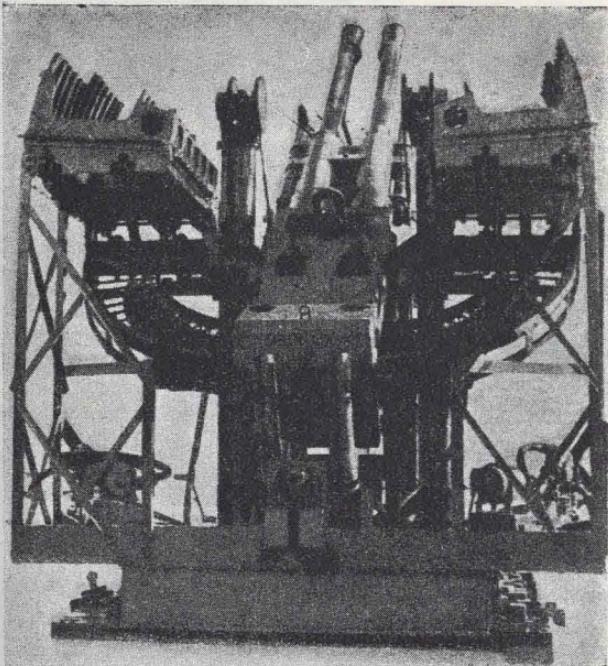
Američka verzija nemačke lетеće bombe V<sub>1</sub>



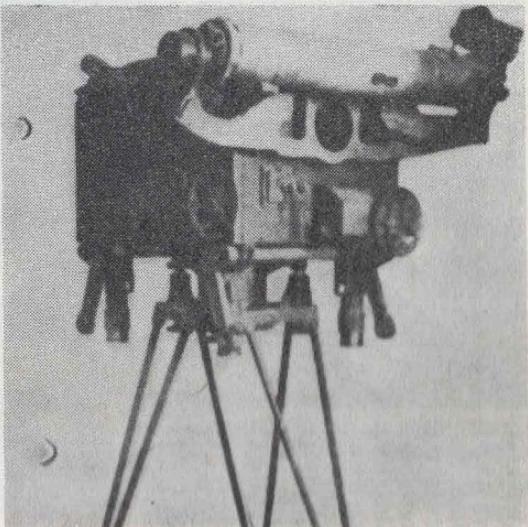
Nepoznata američka raketa, prilikom pokazivanja komisiji na dan 8 maja 1950 godine. Tehnički podaci i namena nisu objavljeni



Dvocevni brodski PA top „Bofors“. Na prednjem delu slike vidi se komandni računar na bazi radiolokatora, koji predaje elemente na top telekomandovanjem

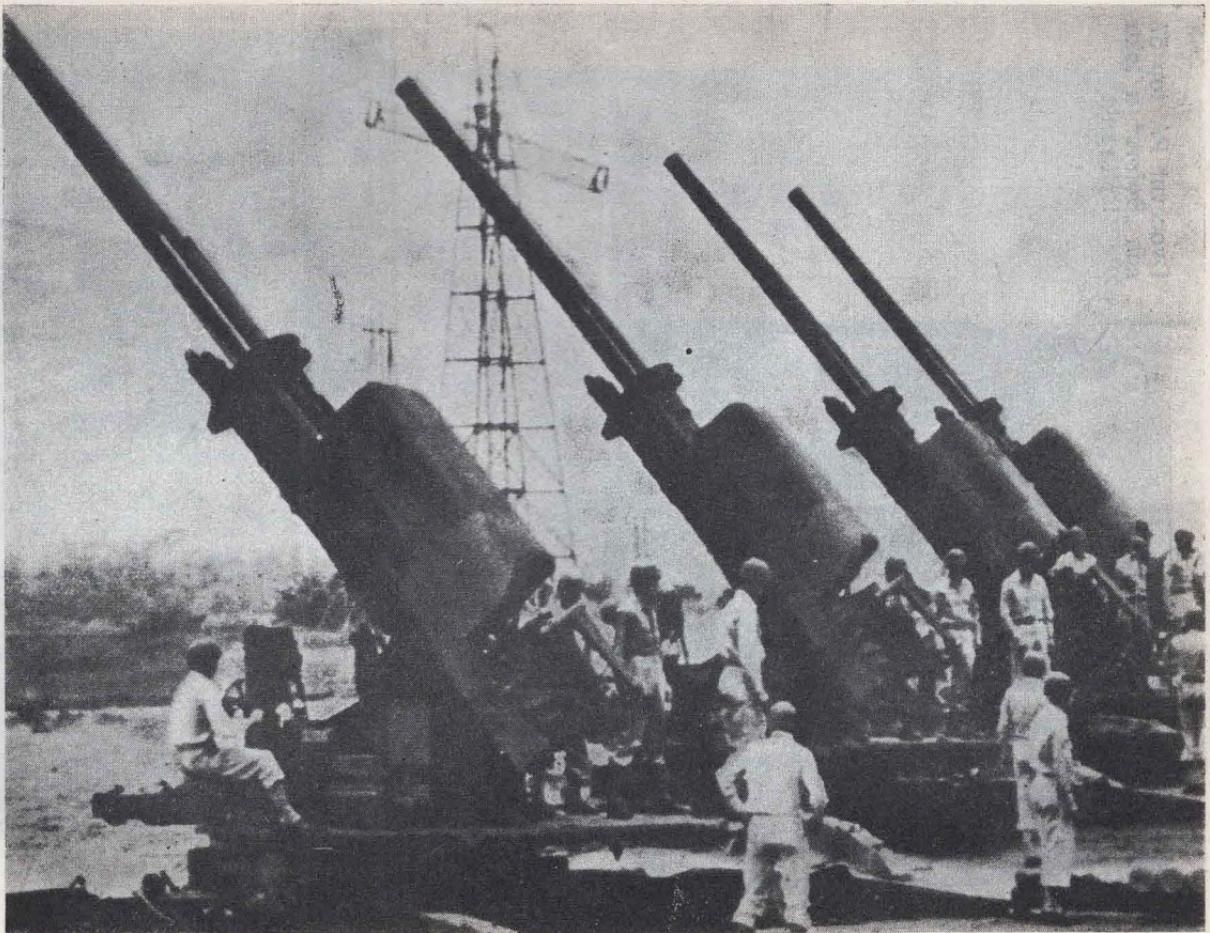


Dvocevni PA top 57  
mm „Bofors“ u toku  
ispitivanja

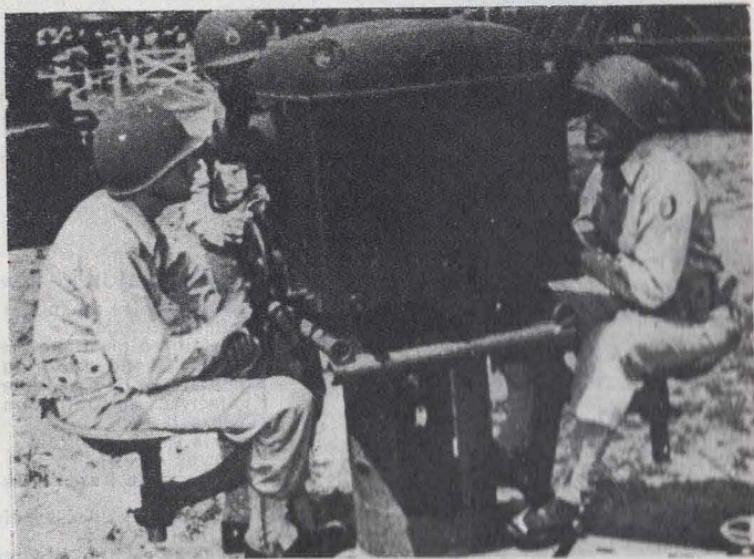


Komandni računar AW M-5  
A-3 za američke topove  
40 mm „Bofors“

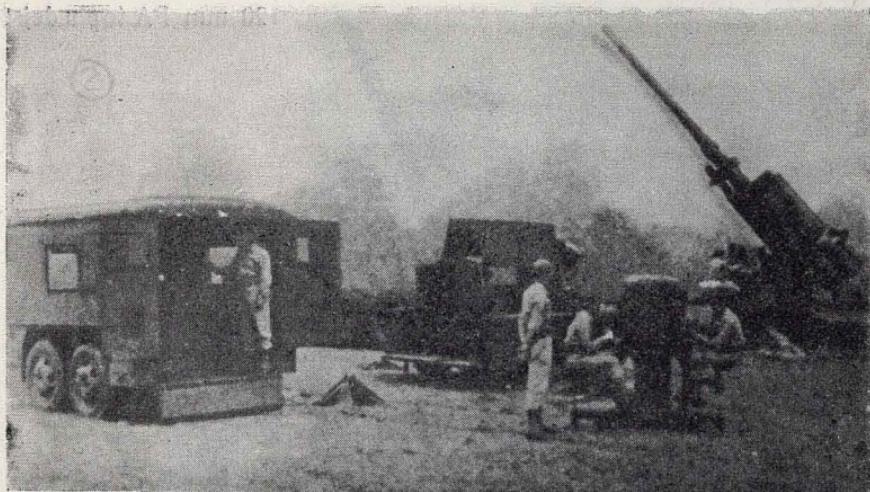
Paterija 120 mm PA topova na položaju. Na slici se vidi antena radiolokatora, sprava za automatsko punjenje i prijemnik elemenata od komandnog računara



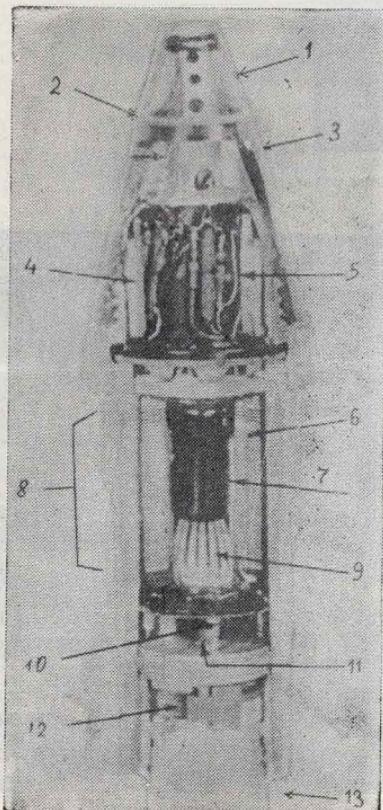
120 mm PA top u dejstvu



Komandni računar M-9 američke vojske (aparat za praćenje cilja)



Komandni računar M-9 (kompletan),  
sa agregatom i računskim ure-  
đajem u u dejstvu



#### Radiolokatorski upaljač:

- 1 — Izlivena kapica za antenu
- 2 — Oscilatorski kalem
- 3 — Oživalni deo plastične mase
- 4 — Prstenasti kondenzator za paljenje
- 5 — Komplet oscilatora — detektora  
i pojačivača sa tiratronom
- 6 — Ploče baterije
- 7 — Ampula sa elektrolitom
- 8 — Rezervna baterija
- 9 — Nosač ampule i uređaj za njen  
zabijanje
- 10 — Sigurnosni prekidač sa životom
- 11 — Električni detonator
- 12 — Mehanička zaštitna pregrada
- 13 — Komora za pomoći detonator

*kompletni sistem za direktnu upravu*

zrna smanjivala je i inače slabu efikasnost dejstva PA zrna, zbog manje količine eksploziva koju su mogla da sadrže u upoređenju sa normalnim PA zrnima. Ova okolnost, u vezi sa ranije istaknutom potrebom eksplozije tempirnog zrna u neposrednoj blizini aviona, usled povećanja njihove otpornosti, navela je Nemce na misao da se pozabave upoređenjem efikasnosti udarnog i tempirnog gadaњa na avion.

Prethodni teorijski proračuni verovatnoće dovođenja eksplozija tempirnih zrna u neposrednu blizinu aviona i verovatnoće direktnog pogadanja udarnim zrnima manjeg kalibra, a veće početne brzine, pokazali su izvesna preimostva udarnih zrna, naročito u pogledu njihovog dejstva na dvomotorne i četvoromotorne bombardere, koji su sačinjavali gro savezničke strategiske avijacije. Na osnovu ovog, pri kraju Drugog svetskog rata, Nemci su uveli u naoružanje izvesnih srednjekalibarskih PA jedinica udarne upaljače.

Statistički podaci, koje je prikupila 16 nemačka PA divizija, pokazali su da je efikasnost dejstva zrna sa udarnim upaljačima na četvoromotorne bombardere bila deset puta veća od efikasnosti dotadanjih tempirnih zrna, što je, po mišljenju nemačkih inžinjera, potvrđilo tačnost njihovih prethodnih proračuna.

Kao što je ranije napomenuto, za obaranje aviona potreban je direkstan pogodak zrna koje sadrži najmanje 500 grama eksploziva. Polazeći od ove osnove, Nemci su za svoje PA topove kalibra 88, 105 i 128 mm upotrebili potkalibarna zrna sa ovom sadržinom eksploziva. Ovim zrnima oni su povećali početnu brzinu do 1500 met/sek bez povećanja pogonskog punjenja u cevima i njenog habanja.

Kod cevi sa normalnim uglom izolučenosti Nemci su upotrebljavali potkalibarna zrna, čiji je kalibar bio za 15% manji od kalibra topova, a dobitak u vremenu leta zrna iznosio je oko 20%. U cevima sa većim uglom izolučenosti nego kod običnih topova upotrebljavali su potkalibarna zrna čiji je kalibar bio 30—40% manji od kalibra cevi. Kod jačeg smanjenja kalibra zrna (50 i više %) upotrebljena su vrlo dugačka zrna (dužine oko 17 kalibara), takozvana zrna-strele.

Sa ovim zrnima dobijeno je na daljinama do 10.000 metara smanjenje vremena leta zrna za 40—50%, što je znatno povećavalo verovatnoću pogađanja. Što se tiče povećanja korisnog dometa takvih zrna, nedostaju tačni podaci, ali je poznato da je nemački program istraživanja predviđao povećanje korisnog dometa do 20 km, čime bi mogućnosti PA artiljerije bile znatno povećane.

Znatno poboljšanje tačnosti gađanja bilo je postignuto prime-nom radioupaljača, tj. upaljača sa radiolokatorom, koji izazivaju eksploziju zrna na principu odbijanja radiotalasa od cilja u najpo-godnijem trenutku prolaza zrna pored cilja. Ovakav upaljač, u odnosu na satne upaljače, ima tu prednost, što u velikoj meri eliminiše greške u merenju daljine do cilja, koja najviše utiče na greške u tempiranju. Pored toga, ovi radioupaljači donekle ubrzavaju i gađanje, jer otpada potreba za tempiranjem zrna. Od 1939 do 1944 godine vršeno je ispitivanje oko 40 raznih načina konstrukcije tak-vih upaljača, zasnovanih na iskorišćavanju akustike, optike, infra-crvenih zrakova, itd.

U 1943 godini Amerikancima je pošlo za rukom da konstruišu upotrebljivi radioupaljač, koji se naročito dobro pokazao prilikom odbrane Engleske i Anversa od napada letećim bombama V<sub>1</sub>. Ovaj upaljač, pored bateriskog radiolokatora, pretstavljao je jedno od najznačajnijih postignuća kod PA artiljerije u toku Drugog svets-kog rata. Sa njime se, prema podacima koje su prikupile PA jedinice jedne američke armije, efikasnost PA gađanja povećala za oko 30%.

Međutim, i pored ovih dobrih strana radioupaljača, Nemci su do samog kraja rata ostali njegovi protivnici i smatrali da efikasnost njihovih potkalibarnih zrna nije nukoliko manja od efikasnosti zrna sa radioupaljačem, naročito ako se uzmu u obzir teškoće pro-izvodnje radioupaljača, smanjenje količine eksploziva, a samim tim i gubitak efikasnosti zrna, na kome je namešten relativno glomazni radioupaljač, česta laganja ovih upaljača i mogućnost ometanja nji-hovog rada, odnosno mogućnost izazivanja njihove prevremene eksplozije od strane cilja ili specijalnih stanica. Imajući u vidu ovu manu radioupaljača, Nemci su više bili pristalice upaljača osetljivih na toplotu, svetlost i zvuk, iako i ovi upaljači nisu bili name-njeni za artiljeriska, već za specijalna raketna zrna.

U toku Drugog svetskog rata bili su učinjeni pokušaji i u smislu povećanja efikasnosti samog zrna. Tako su Nemci konstruisali za svoj 88 mm PA top zapaljive šrapnele, tj. zrna napunjena malim čeličnim cilindrima sa zapaljivom smesom. Pokušaji izvršeni na obali Lamanša pokazali su da se upotrebom ovakvih zrna broj zrna potrebnih za obaranje aviona od 800—900 smanjuje na 400, a za izazivanje požara na avionu samo na oko 180.

Isto tako, izvršeni su pokušaji punjenja PA granata eksplozivnim minama, i to: kod granate PA topa 128 mm — 6 mina sa pu-njenjem od 240 gr, ili 12 mina sa punjenjem po 120 gr, a kod 88 mm PA topa — 6 mina sa eksplozivnim punjenjem po 60 gr. Ovaj po-

slednji način nije dao naročite rezultate usled male količine eksploziva u minama i nije se dalje razvijao.

Kod malokalibarske i mitraljeske PA municije nisu se izvršile neke značajnije promene, sem povećanja vremena gorenja obeležavajuće smese, koje je postignuto kod nekih zrna.

Iz ovog izlaganja vidi se da u toku Drugog svetskog rata, u pogledu municije, nisu postignute naročito revolucionarne promene, koje bi PA artiljeriji donele nadmoćnost nad neprijateljem u vazduhu, ali su, ipak, izvršena izvesna poboljšanja koja su povećala efikasnost PA gađanja.

U razvoju municije topovske ili klasične PA artiljerije još nisu iscrpljene sve mogućnosti za poboljšanje njene efikasnosti; putevi ovog poboljšanja mogu da se nazru u daljem razvoju i usavršavanju radioupaljača ili blizinskih upaljača zasnovanih na primeni optičkih, toplotnih i drugih pojava, kao i u daljem razvoju potkalibarnih zrna, čija upotreba menja, donekle, sam način izvršenja gađanja, koji je bio uobičajen kod dosadanje srednje i velikokalibarske PA artiljerije, jer zahteva prelaz na udarno umesto tempirnog gađanja.

U svakom slučaju, potrebno je mirnodopskim opitima provesti rezultate primene potkalibarne municije, koje su Nemci postigli, te i u njima potražiti mogućnosti za poboljšanje dejstva topovske PA artiljerije. Ipak, na osnovu dosadašnjeg iskustva, možemo da konstatujemo da su mogućnosti razvoja PA municije ograničene usled malog dometa i usled male količine eksploziva koji ona može da sadrži.

Ova ograničenja se naročito ispoljavaju u borbi protiv mnogih ciljeva koji su se pojavili u vazduhu — dalekometnih raketa sa vanredno velikim brzinama i visinama leta, tj. u domenu poglavito teritorijalne odbrane, koja ima pretežno da se bavi pitanjem odbrane od strane takvih sredstava.

### C) PA SPRAVE I INSTRUMENTI

U izlaganju o postignutim usavršenjima kod komandnih računara posle završetka građanskog rata u Španiji, naglašeno je da su komandni računari uoči svetskog rata postigli vrlo veliki stepen usavršavanja.

Po rečima jednog francuskog pisca: »...Komandni računar M 40 dostigao je vrlo visoki stepen savršenstva. Ovaj stepen bio je čak takav da posluga u toku poslednjih godina rata nije bila u stanju da izvuče iz ovog računara sve što je on mogao dati. Sličan stepen savršenstva dostigli su i ostali komandni računari u SSSR, Engleskoj, Americi, Holandiji i Francuskoj.

Međutim, svi ovi komandni računari bili su zasnivani na preduslovu da je sa dogledima računara ili dogledima daljomera moguće pratiti cilj optičkim putem. Pored toga, izvesni tipovi računara imali su i uređaje za visine, čija je minimalna podela bila nedovoljna, a pojedini opet nisu bili podešeni za praćenje vanredno brzih ciljeva kao što su leteće bombe koje su se pojavile u toku Drugog svetskog rata.

Iskustvo prvih godina rata pokazalo je da optičko praćenje cilja ne daje garanciju za neometani rad komandnih računara i to iz sledećih razloga:

— u cilju blagovremenog otvaranja vatre bilo je potrebno da se praćenje cilja otpočne na velikim daljinama (20 do 25 km horizontalnog udaljenja od baterije), a na ovim daljinama dogledom komandnih računara je vrlo teško ili čak i nemoguće uočavati cilj;

— primena bombardovanja sa velikih visina i u uslovima potpune oblačnosti, magle ili mraka, često je, takođe, otežavala, a ponекад i onemogućavala optičko praćenje cilja pomoću običnih durbina, naročito na velikim otstojanjima;

— noćni rad PA artiljerije zasnovao se na radu reflektora, čiji je rad zavisio od rada prislušnih sprava, koje su potpuno otkazale još u toku takozvane »Bitke za Englesku«, usled čega je PA artiljerija bila prinuđena da primenjuje zaprečna gađanja, bez praćenja ciljeva od strane komandnih računara.

Zaraćene strane u Drugom svetskom ratu pokušale su da otklone ove nedostatke na dva načina:

Prvi način, koji su upotrebili i Saveznici i Nemci, bio je zajednički rad radiolokatora i komandnih računara. Drugi način, upotrebljen poglavito od strane Nemaca, bio je povećanje daljine osmatranja optičkih sprava i primena infracrvenih zrakova kao sredstva za povećanje daljine osmatranja postojećih optičkih sprava.

Prvi način je zahtevao konstrukciju novih tipova komandnih računara ili adaptaciju postojećih tipova za rad sa radiolokatorom, pošto su dosadanji tipovi komandnog računara bili konstruisani za optičko praćenje na osnovu tačnog praćenja cilja po pravcu i mesnom uglu i prethodno zauzete visine u hektometrima ili pak daljine po liniji cilja koju je daljinomer stalno predavao računaru. Međutim, radiolokator je davao samo tačnu daljinu do cilja u dekametrima, dok je tačnost određivanja pravca i mesnog ugla bila slabija od tačnosti koja se postizavala pomoću optičkog praćenja.

Prema podacima, koji su se pojavili u literaturi, prvi tip radiolokatora, u neposrednoj saradnji sa PA baterijama, upotrebili su Englezzi 1. oktobra 1940. godine. Ovaj bateriski radiolokator imao je ogroman nedostatak u tome, što je gubio tačnost pod uglovima ni-

šanjenja na mesnom uglu većem od 35°. U idućoj godini — 1941 — pojavljuje se prvi poluautomatski radiolokatorski letomer, koji je poboljšao izvršenje zaprečnih gađanja PA artiljerije. Posle toga pojavljuje se niz savršenijih bateriskih radiolokatora, od kojih je znatan deo lifierovan iz Amerike, a paralelno sa njima pojavljuju se i različiti tipovi komandnih računara — »Speri« br. 7, 8, 9, 10 — osposobljenih za rad sa radiolokatorima.

Kod ovih računara bili su primjenjeni i mnogobrojni električni uređaji, kao što su motori sa okretnim poljem, okretni transformatori, potenciometri, prstenasti modulatori i elektronski uređaji. Angloamerikanci su u toku rata ostvarili potpunu automatizaciju (»auto-tracking«) pripreme za gađanje, u toku koje su radiolokatori automatski pratili cilj, pokretali uređaje komandnih računara, a ovi prenosili elemente na oruđa i pomoću električnih uređaja automatski zauzimali sve elemente na oruđima, tj. davaljali cevima potreban pravac i elevaciju. Uloga posluge svodila se na punjenje topova, opaljenje i nadgledanje rada različitih uređaja.

Nemci nisu uspeli da postignu potpunu automatizaciju pripreme za gađanje, ali su uspeli da ostvare telekomandovanje, prenos elemenata na oruđa bežičnim putem, tj. u tom pogledu su za jednu nijansu zaostajali za Angloamerikancima. Jedan francuski pisac naglašava da se u tome možda nalazi uzrok što angloameričke statistike daju mnogo manji broj zrna potrebnih za obaranje jednog aviona nego nemačke, tj. da je efikasnost savezničke PA artiljerije bila veća od nemačke.

Nemci uopšte u toku Drugog svetskog rata nisu bili oduševljene pristalice radiolokacije, iako su se njome koristili i kod primene kombinacije radiolokator-komandni računar i kod raketnih sredstava. Oni su bili mišljenja da su i najsavršenija radiolokatorska sredstva izložena ometanju i da imaju tu nezgodu da cilj može da oseti upućivanje radiotalasa od jednog radiolokatora na većoj daljini nego što je radiolokator u stanju da primi odbijeni neznatni deo talasa, na osnovu čega može da »osmotri« cilj, pa, prema tome, cilj može i da preduzme odgovarajuće mere za njegovo ometanje ili izbegavanje pre nego što uđe u njegov domet.

Na osnovu ovoga oni su težili da usavrše detekciju pomoću infracrvenih zrakova i optičkih sredstava, smatrajući da se ova sredstva i radiolokacija pre dopunjaju nego isključuju i da se manje jednih nadoknađuju dobrim stranama drugih. Zato su posvetili veliku pažnju optičkim sredstvima i primeni infracrvenih zrakova.

Kod čisto optičkih sredstava oni su postigli sledeća poboljšanja:

— povećanje polja vida optičkih sprava;

— povećanje jasnoće vida čime su bila omogućena i merenja po noći;

— povećanje stabilnosti i neosetljivosti optičkih sprava od temperature.

U ovom cilju, Nemci su: povećali osnovice daljomera do 10 metara, uveli automatsko okretanje devijatne prizme, što je omogućavalo pravilnije praćenje cilja i snabdeli daljomere specijalnim uređajima, koji su omogućavali kontrolu pravilnosti stereoskopskog kontakta.

Kod dogleda za noćno osmatranje ostvarili su povećanje od 32, pa čak i od 40 puta.

Pored toga, primenom infracrvenih zrakova fosforecentnih zastora i osetljivih ćelija kod daljomera i dogleda, oni su povećali, po izvesnim podacima, mogućnost osmatranja i merenja na daljini od 30 do 40 km, tj. gotovo do istih daljina na kojima počinju da rade i bateriski radiolokatori.

Ali težnja za stvaranjem vrlo komplikovanih i tačnih komandnih računara imala je i svoje nezgodne strane:

— komplikovanost posluživanja i održavanja takvih sprava u ispravnosti; i

— skupoća, komplikovanost i teškoća fabrikacije takvih sprava.

Ove mane su dolazile do izražaja naročito za vreme rata, kada se stepen obučenosti ljudstva PA artiljerije jako snizio usled uvlachenja u sastav PAO nedovoljno obučenog ljudstva, građanstva i žena i premeštanja obučenog osoblja PA artiljerije u druge jedinice, a sem toga, industrija je bila preopterećena ratnim porudžbinama koje nije stizala da zadovolji. Zbog toga je, naprimjer, nemačko komandovanje imalo u početku nameru da zameni svoj savršeni tip komandnog računara M 40 električnim računarom, čije su teškoće fabrikacije bile pet puta manje od računara M 40. Najzad, oni su nameravali da komandni računar M 40 zamene uprošćenim računarom M 45, koji je radio na tahimetriskoj osnovi, a čiji su i proizvodnja i posluživanje bili lakši. Međutim ovo nisu stigli da ostvare.

U pogledu usavršavanja komandnih računara, daljomera i nišanskih sprava u Drugom svetskom ratu ispoljile su se sledeće težnje:

— što veće povećanje daljina na kojima komandni računari i osmatračke sprave mogu da rade, bilo primenom radiolokatora za zajednički rad sa komandnim računaram, bilo primenom savršenijih optičkih sprava;

— podešavanje komandnih računara za praćenje i proračunavanje elemenata za ciljeve sa zvučnim i nadzvučnim brzinama;

— što veće povećanje automatizacije rada u pripremi za gađanje, koje je došlo dotle da je ostvarena potpuna automatizacija pripreme za gađanje počev od pretraživanja vazdušnog prostora oko baterije pa do zauzimanja elemenata na topovima i njihovog punjenja;

— što veće uprošćavanje proizvodnje i posluživanja komandnih računara;

— konstruisanje specijalnih računara prilagođenih radu sa radiolokatorima ili, drugim rečima, konstruisanje radiolokatorskih komandnih računara;

— sve veću i veću primenu elektro-tehnike u konstrukciji komandnih računara i ostvarenje električnih i elektronskih komandnih uređaja.

— Pri ovome treba imati u vidu da su ovakve koncepcije, ukoliko su uprošćavale obuku običnih poslužilaca u PA artiljeriji i svodile njihov rad na rad nekvalifikovanih radnika, utoliko više zahtevale da svaka PA baterija ima u svom sastavu visokokvalifikovane tehničare, koji bi bili u stanju da održavaju u ispravnosti sve složene mehanizme, da otklanjaju manje i veće kvarove, da vrše rektifikaciju sprava. Bez ovih stručnjaka PA baterije postajale su često gomila mrtvog gvožđa, koju »nekvalifikovana« posluga nije bila u stanju da iskoristi.

Pre početka Drugog svetskog rata nišanske sprave PA mitraljeza i malokalibarskih PA topova lakšeg kalibra (20 mm) bile su zasnovane na različitim rešenjima, počev od najprostije nišanske sprave sa vertikalnom rešetkom i stalnom dužinom nišanske linije do komplikovanih nišanskih sprava veće tačnosti, koje su se zasnavale na uvođenju u nišansku spravu, pre početka i za vreme gađanja, različitih elemenata leta: daljine, brzine i kursa aviona.

Međutim, na osnovu iskustva Drugog svetskog rata ove komplikovane nišanske sprave kod PA mitraljeza i oruđa 20 mm zamjenjene su gotovo u svima armijama vertikalnim rešetkama sa stalnom dužinom nišanske linije, tj. spravama koje omogućavaju najveću brzinu nišanjenja samo od strane jednog poslužioca. Tako je Sovjetska armija, za svoje PA mitraljeze 12,7 i 7,62 mm uvela ovakve sprave. Isto to učinjeno je i kod PA topova 20 mm »Breda«, »Hispano« i »Skoti«, a Englezzi su ovo uradili čak i kod jednog dela brodskih PA topova 40 mm. Ali, u isto vreme, treba naglasiti da je u borbi protiv letećih bombi V<sub>1</sub> izvestan deo malokalibarske PA artiljerije od 40 mm pa naviše koristio i radiolokatore i specijalne komandne računare, kao što je to slučaj sa komandnim računarima broj 7, 9 i 10 za 40 mm PA topove »Bofors«, kao i sa protivavionskim topovima 40 i 57 mm američke mornarice koja raspolaže spe-

cijalnim računarima na bazi radiolokatora. Ova činjenica treba da se objasni specijalnim okolnostima pod kojima se vrši gađanje ciljeva na morskoj obali i sa brodova a to su: mogućnost upotrebe teških lafeta za oruđa, nagomilanost velikog broja oruđa na malom prostoru i mogućnost detekcije nisko letećih ciljeva na većim daljinama na moru, gde ne postoje maske za prodiranje radiolokatorskih talasa, koje bi mogli da koriste avioni prilikom približavanja objektu za dejstvo.

#### D) NOĆNA GAĐANJA, UOČAVANJE CILJEVA I OSTALA SREDSTVA PA ODBRANE

Izvršenje noćnih gađanja bilo je zamišljeno pre Drugog svetskog rata na sledeće načine:

a) gađanje uz pomoć reflektora koje je vršeno, u suštini, na isti način kao i dnevno gađanje;

b) zaprečno gađanje u slučajevima kada su reflektori nedostajali ili kada nisu mogli da osvetle cilj zbog oblačnosti, magle ili kada su uopšte u nemogućnosti da otkriju cilj;

c) gađanje uz pomoć prislušnih sprava bez osvetljavanja cilja reflektorima.

Rad reflektora zavisio je od tačnosti rada prislušnih sprava čiji se rad zasnivao na osluškivanju neprijateljskih aviona, tj. na određivanju položaja aviona pomoću zvuka.

Već pre Drugog svetskog rata bilo je jasno da povećanje brzine aviona i približavanje ovih brzina brzini zvuka otežava rad prislušnih sprava i da mogućnost njihove upotrebe dolazi u pitanje čak i za otkrivanje aviona čija brzina iznosi 360—450 km/čas. Međutim, postojala je, ipak, nuda da će prislušne sprave moći izaći na kraj sa otkrivanjem aviona ondašnjih brzina i u nedostatku drugih sredstava omogućiti izvršenje noćnih gađanja. Ali, stvarnost Drugog svetskog rata razbila je u samom početku ove iluzije.

Usled velikih gubitaka prilikom dnevnih napada u početnoj fazi »Bitke za Englesku«, Nemci su bili prinuđeni da od oktobra 1940 godine pređu na noćna bombardovanja. Engleska PA odbrana raspolagala je u to vreme prilično velikim brojem reflektora (u junu 1940 godine imala je 3232 reflektora), ali su već prvi noćni naleti nemačke avijacije dokazali potpunu nesposobnost prislušnih sprava za otkrivanje aviona i navođenje reflektorskih snopova na cilj. Engleska PA artiljerija bila je primorana da pređe na vrlo skupa i malo efikasna zaprečna gađanja i na gađanje uz pomoć bateriskih radiolokatora i radiolokatorskih letomera, koji su u to vreme bili vrlo nesavršeni. Zbog toga se, odmah u početku, pojavila

ideja da se radiolokator kombinuje ne samo sa komandnim računarom, već i sa PA reflektorom, utoliko pre što takva kombinacija nije zahtevala potrebu za pretečnim sistemom, koji je postojao kod prislušnih sprava, jer se brzina detekcije neznatno razlikovala od brzine svetlosti, a elemente, koje je davao radiolokator, mogli su neposredno da koriste i reflektori za upravljanje svog snopa na cilj. Na osnovu ove zamisli engleske reflektorske jedinice dobine su reflektorske radiolokatore već krajem 1940 godine, koji su znatno poboljšali njihov rad.

Dalje usavršavanje bateriskih radiolokatora i poboljšanje tačnosti rada postavili su pitanje korisnosti upotrebe reflektora za PA artiljeriju. Radiolokatori su davali baterijama sve potrebne elemente za izvršenje gađanja na nevidljive ciljeve, a imali su i tu prednost da nisu otkrivali mesto branjenog objekta, što je bio čest slučaj pri upotrebi reflektora, a usto su omogućavali ostvarenje iznenađenja u pogledu momenta otvaranja vatre, što je cilj lišavalо mogućnosti da blagovremeno preduzme manevrovanje. Ipak, reflektori su se održali u naoružanju PA odbrane sve do kraja Drugog svetskog rata, zato što je bateriskih radiolokatora bilo relativno malo, što oni još nisu bili dostigli potpuni stepen savršenstva i što je postojala mogućnost njihovog ometanja i zaslepljivanja. Da li će se PA reflektori održati i dalje u naoružanju, veliko je pitanje. To zavisi od daljeg usavršavanja radiolokacije i dalje primene infracrvenih zrakova kod optičkih i merničkih sprava. U svakom slučaju, PA reflektori zasada još ostaju u naoružanju, ali bez akustičkih sprava, koje su izbačene iz upotrebe i zamenjene radiolokatorskim spravama.

Pojačanje masovnosti napada vazduhoplovnih formacija, razrada taktike napada mnogobrojnih bombarderskih formacija, potreba upućivanja sopstvene lovačke avijacije u susret neprijatelju i njenog navođenja na ciljeve i potreba blagovremenog uzbunjivanja sredstava PA odbrane i stanovništva, stvorili su u vazduhu vrlo komplikovanu situaciju, u kojoj su pravilne odluke komandovanja PA odbrane mogle da se donose samo na osnovu tačnog poznavanja situacije u vazduhu.

Predratna organizacija službe VOOV, zasnivana gotovo isključivo na vizuelnom osmatranju i na predaji obaveštenja telefonom, u redim slučajevima preko radia, nije bila u stanju da pruži rukovodstvu PA odbrane blagovremene i tačne podatke o situaciji u vazduhu. Zato je bila nužna pojava tehničkog sredstva, koje bi znatno povećalo mogućnosti otkrivanja i praćenja aviona i brzu predaju izveštaja komandovanju. Kao takvo sredstvo pojavljuje se radiolokacija.

O radiolokaciji ima dosta podataka u našoj stručnoj literaturi, te ne postoji potreba da se ovom prilikom ulazi u njene detalje, ali je potrebno dati nekoliko opštih napomena i razmatranja. Prvi obaveštajni radiolokatori bili su postavljeni na engleskoj obali u toku 1938 godine, kao sredstvo službe VOOV, radi blagovremenog otkrivanja i praćenja leta neprijateljskih aviona. Ubrzo, radiolokatori su ušli i u sastav PA baterija kao sredstvo za blagovremeno uočavanje neprijateljskih aviona i kao sprava vezana za komandni računar, koja je omogućavala početak pripreme znatno ranije i obezbeđivala rad komandnih računara i u toku noći bez pomoći reflektora, prislušnih sprava i daljomera, tj. postali su oči i uši PA baterija. Bateriski radiolokatori omogućavali su početak izvršenja neposredne pripreme u momentu kada se avion nalazio na oko 40 kilometara od baterije, a tačnost njihovog merenja daljine do aviona je u veliko prešla tačnost običnog optičkog daljomera, naročito na većim daljinama. Na osnovu ovoga, engleske i američke PA baterije u toku borbe protiv letećih bombi V<sub>1</sub> koristile su isključivo radiolokator kao sredstvo za merenje daljine i visine, dok su neposredno praćenje cilja po pravcu i mesnom uglu vršile i dalje pomoću komandnog računara.

Obaveštajni radiolokatori su se, takođe, naglo razvijali i usavršavali. Pored povećanja njihovog dometa, koji je za vreme rata dostigao 300, a po nekim podacima čak i 500 km, obaveštajni radiolokatori bili su poboljšani i u pogledu njihovih tehničkih osobina. Kod njih je bilo uvedeno automatsko pretraživanje čitavog vazdušnog prostora radi detekcije ciljeva, automatsko praćenje cilja po njegovoј detekciji, a postupak oko predaje podataka komandnim centrima i bateriskim radiolokatorima bio je znatno usavršen i automatizovan.

Sama komandna mesta protivavionske odbrane dobila su takozvane panoramske radiolokatore (naprimer, nemački »Reichshimmel«), na kojima je komandno osoblje imalo mogućnost da prati razvoj situacije u vazduhu, pošto je na ekrantu ovih radiolokatora bila ucrtana karta okolnog zemljišta, a raspored sopstvenih baterija obeležen sijalicom, dok su podaci o položaju sopstvenih i neprijateljskih aviona bili stalno prenošeni na ekran pomoću svetlosnih tačaka.

Ovakvi radiolokatori omogućili su komandnim organima da se brzo i pravilno snalaze u situaciji, koja se svakog trenutka menjala, da pravilno vrše navođenje sopstvenih lovaca na neprijatelja i podelu ciljeva na baterije.

Po podacima izvesnih francuskih pisaca, Nemci su krajem rata ostvarili takve radiolokatorske uređaje za olakšanje rada ko-

mandovanja, koji su omogućavali, pored osmatranja situacije u vazduhu, čak i da se elementi koje je davao bilo kakav radiolokator iz radiolokatorske grupe, uključe u bateriske komandne računare jedne ili više baterija iz grupe, a po izboru komandnih organa. Nataj način, ukazivanje ciljeva bilo je automatizovano, a za otvaranje vatre jedne ili nekoliko takvih baterija bilo je dovoljno da se izda samo kratka komanda.

Teletransmisija elemenata radiolokatora kod ovih uređaja bila je osigurana pomoću naročitih sprava koje su prenosele elemente dobijene od strane radiolokatora u pravouglim koordinatama pomoću impulsa. Treba napomenuti da su ovi uređaji bili vrlo skupi i namenjeni za opremu štabova PA odbrane najvažnijih teritorijalnih objekata.

Svakako, uvođenje takvih uređaja jako je uprostilo pokazivanje ciljeva i rukovanje vatrom PA artiljerije u borbi, pored toga, omogućilo je baterijama korišćenje i udaljenijih radiolokatora u slučaju kada je jedan deo radiolokatora bio zaslepljen ili u kvaru. Nesumnjivo je da ovakvi radiolokatorski uređaji imaju veliku budućnost i zasluzuju da se usavrše ne samo za potrebe teritorijalne, već i trupne PA odbrane.

Protivavionska odbrana dobila je u radiolokaciji moćno sredstvo za blagovremeno otkrivanje ciljeva, izvršenje samog gađanja i veliku pomoć za rad svojih štabova i komandovanja.

Služba vazdušnog osmatranja, obaveštavanja i veze više se nije zasnivala samo na mogućnostima oka i uha čoveka, već je dobila jake i, ako možemo tako da se izrazimo, dalekometne sprave.

Međutim, pogrešno bi bilo pretpostaviti da je radiolokacija oslobodila službu VOOV od potrebe održavanja razvijenih i dugačkih žičnih sredstava, odnosno sredstava radioveze. Naprotiv, sistem žičnih i radioveza između pojedinih radiolokatorskih stanica i običnih stanica VOOV još se više razgranao, podigao se na veći nivo tehničke usavršenosti (upotreba visokofrekventne telefonije, upotreba specijalnih automatskih uređaja za prenošenje i registraciju izveštaja organa VOOV, upotreba specijalnih radiouređaja za transmisiju podataka radiolokatora, itd.).

Radi ilustracije obima organizacije dovoljno je navesti da je u Velikoj Britaniji službi VOOV bila stavljena na raspoloženje telefonska mreža dužine 96.000 km, za čije je održavanje i eksploraciju radilo 150 inžinjera i 16.000 vezista i tehničara, pored ljudstva zaposlenog na 250 radiolokatorskih stanica i 14.000 običnih stanica VOOV. U Nemačkoj radiolokatorske stanice su bile raspoređene po celom prostoru Rajha na međusobnom rastojanju

i otstojanju od 50 km i sve su bile povezane žičnim mrežama, delom visokofrekventnim, sa obaveštajnim centrima i međusobno.

U svakom slučaju, opšta tendencija sredstava PA odbrane ka što većoj automatizaciji rada i sve većem korišćenju najnovijih tehnika odrazila se i kod službe VOOV, što je prouzrokovalo da se upotreba sredstava PAO još više automatizuje sve od uočavanja (detekcije) ciljeva pa do opaljenja oruđa, pa čak i do raspršnuća zrna oko cilja (blizinski upaljači). Uopšte, upotreba radiolokacije stvorila je mnoge pogodnosti za PA odbranu, i to:

- 1) smanjila je mogućnost iznenadnih napada neprijateljske avijacije;
- 2) omogućila je tačno upravljanje i rukovanje vatrom PA artiljerije, navođenje lovaca i praćenje toka borbe;
- 3) omogućila je noćna gađanja PA artiljerije i noćni rad lovaca bez primene reflektora;
- 4) poboljšala je tačnost PA gađanja.

Međutim, treba imati u vidu i tu činjenicu da su veliki razvoj radiolokacije, raznovrsnost načina njene primene i njeni uspesi izazvali pojavu odgovarajućih sredstava za borbu protiv radiolokacije.

Zasićenost trupa i mornarice radiolokatorskom tehnikom dovela je do toga da nijedna velika desantna, vazduhoplovna ili pomorska operacija nije mogla da se ostvari bez upotrebe sredstava koja su ometala rad radiolokatorskih stanica neprijatelja ili, pak, znatno smanjivala efikasnost njegovog radiolokatorskog osmatranja. Blagodareći ovim merama, radiolokacija je doživela, pored ogromnih uspeha, i nekoliko ozbiljnih poraza, koji su znatno smanjili veru u apsolutnu sigurnost i efikasnost ovog moćnog sredstva. Treba samo da se potsetimo da su u 1942 godini nemački bojni brodovi »Šarnhorst« i »Gnjzenau« prošli nezapaženo kroz Lamanš, pošto su isplovili iz ratne luke Bresta na francuskoj obali, i prodefilovali pored mnogobrojnih engleskih radiolokatorskih stanica, raspoređenih na britanskoj obali. U 1943 godini nemačka PA odbrana Hamburga bila je potpuno iznenađena i dezorientisana merama protiv njenih radiolokatora, zbog čega je engleska i američka avijacija prošla prilikom masovnih napada sa minimalnim gubicima. U 1944 godini, prilikom anglo-američkog iskrcavanja u Normandiji, nemačka radiolokatorska mreža na obali, koja je raspolagala sa 50 radiolokatorskih stanica samo na prostoru između Dijepa i Šerburga (oko 200 km), bila je potpuno zaslepljena i prvi izveštaj o početku iskrcavanja stigao je nemačkom komandovanju od komandira jedne nemačke obalske baterije, čiji su osmatrači golim okom primetili desanatne brodove. Pored toga, deo nemačke radiolokatorske mreže van rejona iskrcavanja stalno je davao podatke

o velikim vazduhoplovnim i pomorskim snagama koje se kreću prema rejonu Kale—Bulonj, što je bila posledica preduzetih mera za obmanu radiolokatora od strane Saveznika. Ovo je imalo za posledicu da je nemačko komandovanje očekivalo glavni napad u tom rejonu, a iskrcavanje u Normandiji smatralo kao demonstraciju, usled čega je zadočnilo sa upućivanjem svojih operativnih rezervi u Normandiju. Slične neuspehe doživela je i nemačka i italijanska radiolokatorska služba prilikom anglo-američkog iskrcavanja u Siciliji i Južnoj Francuskoj.

Za stvaranje smetnji radiolokatorima iskorišćavaju se izvesne osobine samih radiolokatorskih stanica.

Poznato je da se princip rada radiolokatorskih sprava zasniva na pojavi odbijanja radio-talasa od prepreka na koje oni nailaze. Preko specijalnog antenskog uredaja moćni radiopredajnik emituje u prostor impulse elektromagnetske energije, a objekat (avion, brod), pošto je došao u zonu dejstva radiotalasa, odbija od sebe deo ovih radiotalasa i to vrlo, vrlo neznatan deo, pošto se ostali deo emitovanih talasa gubi u prostoru. Odbijeni radiotalasi hvataju se ponovo osetljivim prijemnicima ili jednim prijemnikom. Koordinate objekata automatski se beleže i izračunavaju na naročitim indikatorima prema vremenu utrošenom na put radiotalasa do objekta i natrag i prema položaju antenskog uredaja radiolokatorske stanice u momentu emitovanja i primanja radiotalasa. Podaci o ciljevima registruju se na ekranu radiolokatora u vidu svetlosnih treptanja razne dužine, a prema dužini i oštini tih treptanja određuje se položaj cilja. Prema tome, radiolokator, ustvari, ne daje podatke o obliku cilja, već samo registruje nailazak radiotalasa na prepreku i ukazuje njen položaj.

Na osnovu ovih osobina, kao prvo sredstvo za ometanje može da posluži rad jednog predajnika koji radi približno na istom opsegu i frekvenciji kao i radiolokator i koji šalje moćnije talase prema radiolokatoru od onih koje on emituje. Na taj način, na ekranu radiolokatora može da se stvori čitav haos od svetlosnih treptaja koji onemogućuje rad njegove posluge. Ovaj su način sa uspehom upotrebili Anglo-amerikanci (sistem »Karpet« i rad moćnog »Tuba« generatora u Engleskoj, koji je ometao rad nemačkih radiolokatora na lovačkim avionima).

Druge sredstve je stvaranje mnogobrojnih veštačkih prepreka oko ciljeva, zbog čega se na ekranu radiolokatora pojavljuje niz svetlosnih treptaja i teško se mogu razlikovati pravi ciljevi od lažnih. Ovaj način su koristili Anglo-amerikanci u prošlom ratu bacanjem stanjolskih traka.

Treće sredstvo je upotreba specijalnih odbijača, koji, pošto se radiotalasi odbiju od njih, stvaraju na ekranu radiolokatora pretstavu mnogo većeg cilja, nego što je on ustvari. Takav jedan odbijač, namešten na patrolnom čamcu, stvara na ekranu radiolokatora pretstavu koja odgovara bojnom brodu.

Kao četvrto sredstvo dolazi niz taktičkih mera za uništenje radiolokatorskih stanica, od kojih je interesantno spomenuti američku protivradiolokatorsku raketu snabdevenu spravom za automatsko vođenje, koja koristi za svoje upravljanje na cilj radiotalase emitovane od radiolokatora koji se želi uništiti.

Da bi se planirala i organizovala borba protiv radiolokatora, potrebno je poznavati relativno tačno organizaciju neprijateljske radiolokatorske službe, raspored radiolokatorskih stanica i njihove taktičko-tehničke osobine.

Već u prvoj fazi razvoja borbe protiv radiolokatora Amerikanci su konstruisali pelengatore (prijemnike koji otkrivaju rad radiolokatora), koji su dozvoljavali da se vrše upoznavanja rada radiolokatorskih stanica.

Ovakvi pelengatori su bili prvi put primenjeni na Tih-oceanskom ratištu. Pored ostalog, oni su primenjeni radi izviđanja rada japanskih radiolokatorskih stanica na Aleutskim ostrvima.

Dodnije su bili konstruisani prijemnici koji su tačno određivali mesto gde se nalazi radiolokatorska stanica. Ovakvi prijemnici omogućili su potpuno otkrivanje i upoznavanje sistema nemačke radiolokatorske službe na ostrvu Siciliji, u Italiji, Normandiji i Južnoj Francuskoj.

Kao primer organizacije borbe protiv radiolokatora može da posluže mere preduzete od strane Anglo-američanaca prilikom iskrcavanja u Normandiji. Nemci su stvorili na obalama Francuske razvijenu radiolokatorsku mrežu. Gustina radiolokatorskih stanica iznosila je 50 stanica na sektoru Dijep—Šerburg (oko 200 km). Po red ovih stanica svaka PA baterija bila je snabdevena bateriskim radiolokatorom tipa »Vircburg«. Protiv ove radiolokatorske organizacije bile su preduzete sledeće mere:

— mesta radiolokatorskih stanica bila su tačno određena prethodnim izviđanjem;

— na jedan dan pre početka desanta sve radiolokatorske stanice bile su bombardovane (izbačeno iz stroja 80% radiolokatorskih stanica);

— celu noć pre početka desanta nekoliko američkih bombardera „snabdevenih spravama za stvaranje smetnje za radiolokatore, patrolirali su duž francuske obale;

— engleski avioni bacali su stanjolske trake;

— svih brodova bili su snabdeveni aparatima za smetnju;  
— na pojedinim brodovima bili su namešteni tzv. »ugaoni odbijači«. Ovi brodovi su se kretali posebnim pravcima prema rejonima udaljenim od mesta glavnog iskrcavanja i stvarali su utisak da se prema tim rejonima kreću velike flotne formacije.

Na taj način je nemačka radiolokatorska služba bila dezorientisana i, ili nije dala nikakve podatke (na mestu glavnog iskrcavanja), ili je davala pogrešne (posledica toga ranije je spomenuta).

Zadržali smo se na podacima o merama za borbu protiv radiolokacije nešto detaljnije sa namerom da ukažemo i na slabosti ovog sredstva, koje se često zaboravljuju. Ove slabosti, ipak, nisu tolike da negiraju ogromnu važnost radiolokacije kod PA artiljerije, ali ukazuju na mogućnost iznenadenja i potrebu održavanja tehnike radiolokatora na takvom nivou, koji će mu omogućiti da izade na kraj i sa merama za borbu protiv radiolokacije. U svakom slučaju, radiolokacija, i pored ovih slabosti, ostaje i ostaće u dogledno vreme moćno sredstvo za pojačanje efikasnosti PA odbrane, bez koje savremena PA odbrana ne može ni da se zamisli.

Od ostalih sredstava PA odbrane spomenemo ukratko samo zaprečne balone i mere PAZ.

Tehničke osobine zaprečnih balona nisu se mnogo promenile za vreme Drugog svetskog rata, kao ni njihova taktička upotreba. Uglavnom, oni su ostali sredstvo za zaštitu manjih objekata u pozadini od napada iz niskog leta i njihova upotreba je bila ograničena pretežno na noć i oblačno vreme. Mere protivavionske zaštite dobine su ogromne srazmere, naročito primena raseljavanja, maskiranja, dekoncentracije; izgradnja odgovarajućih skloništa; protivpožarne mere i služba rekonstrukcije porušenih objekata.

Ove mere zahtevaju posebnu studiju, ali ovde treba samo napisati da su, blagodareći ovim merama, posledice bombardovanja iz vazduha umnogome smanjene i nisu ni iz daleka dostigle onaj efekat, koji su predviđali pojedini predratni pisci, kao što je, naprimjer, Duet, iako su napadi iz vazduha svojom žestinom, brojem angažovanih aviona i tonažom izbačenih bombi daleko premašili njihovo predviđanje.

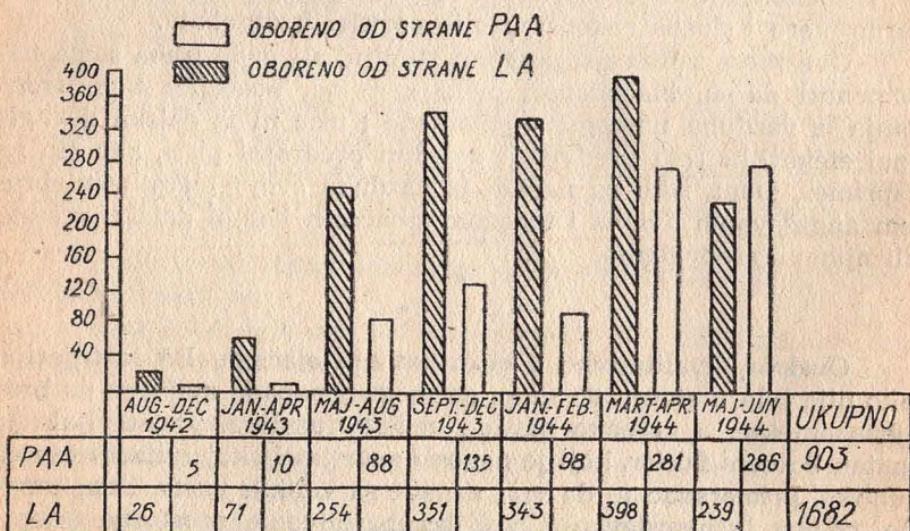
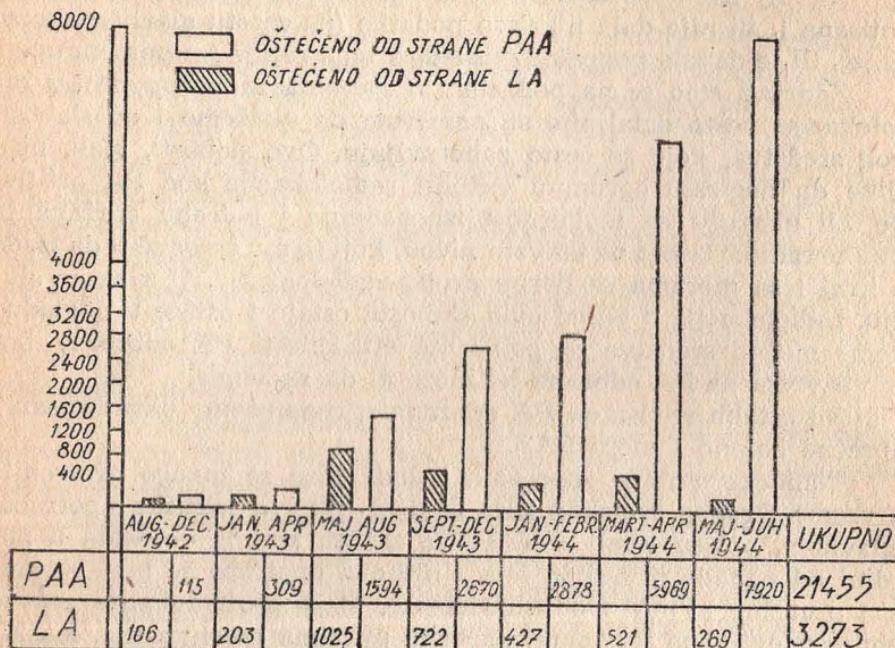
\*

\* \* \*

Ovakva, kvalitativno i kvantitativno ojačana PA artiljerija, iako nije bila u stanju da sama onemogući napade avijacije na branjene objekte, a naročito napade velikih razmara, pretstavljala je znatan borbeni faktor, koji je nanosio neprijateljskoj avijaciji osetne gubitke, primoravao je da vrši napade sa velikih visina i da, umesto tačnog bombardovanja, vrši bombardovanje prostorije (»tepi-

si«), a ponekad i posredno uticao na rad avijacije, primoravajući je da izbegava jako branjene prostorije.

Ukupan broj oborenih aviona od strane PA artiljerije još nije objavljen. Po sovjetskim podacima, sovjetska PA artiljerija oborila je u toku Otadžbinskog rata 22.000 neprijateljskih aviona.



Broj oštećenih i oborenih američkih bombardera od strane nemacke PA artiljerije, u vremenu od avgusta 1942 godine do zaključno sa junom 1944 godine, vidi se iz sledeće tablice objavljene u »Algemeine Schweizerische Militär Zeitschrift«, sveska 7 za 1949 godinu.

Izvesne podatke o broju oborenih nemačkih aviona od strane američke PA artiljerije u Evropi daje knjiga »Weapons of World War II« (oruđa Drugog svetskog rata) od generala Barnesa. Ovi podaci vide se iz sledećeg pregleda.

### Pregled oborenih aviona od strane američke artiljerije u Evropi u vremenu od 6. VI.-31. XII. 1944 godine

Kalibar oruđa	Oboren ili verovatno uništeno nemačkih aviona	Ukupan utrošak municije	Bilo je potrebno zrna za obaranje jednog aviona
90 mm	262	58.950	225
40 mm	379	99.481	239
37 mm	133	38.038	286
12,7 mm	129	2.837.613	21.997
UKUPNO:	903	—	—

Po drugim podacima, za obaranje jednog aviona bilo je potrebno 400, po nekim 300 zrna SPA, a neki, više ili manje, optimistički podaci silaze čak i na 96 srednjekalibrarskih zrna.

Ako se ovi brojevi uporede sa analognim brojevima iz Prvog svetskog rata, vidi se znatno poboljšanje rada PA artiljerije.

Što se tiče procenta, od ukupnog broja oborenih aviona, u odnosu na lovačku avijaciju, prema podacima zapadne stručne štampe, lovačka avijacija oborila je: sovjetska 65% engleska 77% i američka 75%. Prema tome, na deo PA artiljerije otpalo bi od 23—35%.

Ako se i ovi brojevi uporede sa analognim iz Prvog svetskog rata, vidi se da se procenat obaranja nije mnogo povećao u korist PA artiljerije, da je, otprilike, ostao isti.

Međutim, u statistici Amerikanaca o sopstvenim gubicima (vidi tablicu) pada u oči vanredno veliki broj oštećenih aviona, tj. aviona koji su mogli da se vrati u svoje baze, ali su po povratku morali da se podvrgnu većim ili manjim opravkama. Ova činjenica,

koja se obično u statistikama uspeha PA artiljerije ne uzima u obzir, svedoči o znatnom materijalnom dejstvu vatre PA artiljerije.

Nije bilo manje moralno dejstvo vatre PA artiljerije. Mnoge izjave anglo-američkih avijatičara, koji su učestvovali u napadima bombarderske avijacije na Nemačku, svedoče o tome da je moralni utisak PA vatre na posade bio vrlo jak i u mnogome smanjivao efikasnost bombardera.

Međutim borba sa neprijateljskom avijacijom nije bio jedini zadatok PA artiljerije. Pored borbe protiv neprijateljskih tenkova, u kojoj je PA artiljerija često vrlo efikasno učestvovala, rat je stavio pred PA artiljeriju i potpuno nove i neočekivane zadatke. 13. juna 1944. godine u vazduhu se prvi put pojavio dотle potpuno nepoznat i vrlo opasan neprijatelj: dalekometne leteće bombe.

Ova nova vrsta napada iz vazduha primorala je PA artiljeriju da izvrši grozničav pregled svog arsenala naoružanja i da u kratkom vremenu izvrši niz promena u svojoj taktici i tehnici.

Po rečima komandanta engleske teritorijalne PA odbrane, za relativno kratko vreme, za koje je trajao taj napad, PA artiljerija je napravila veći korak napred, nego za sve ostalo vreme rata.

Pojava ovih bombi je poslužila kao najveći potstrek za uvođenje blizinskih upaljača, za jače uvlačenje radiolokacije u sastav PA artiljerije, za poboljšanje tehničke pokretljivosti oruđa i sprava, za uvođenje potpune automatizacije PA gađanja od otkrivanja ciljeva do dovodenja zrna u blizinu cilja.

O zamašnosti adaptacija i radova svedoči činjenica da je na engleskim PA topovima, od momenta početka napada letećim bombama i jačeg uvođenja radarske opreme, bilo izvršeno oko 200 raznih modifikacija.

Sam napad letećim bombama na Englesku može da se podeli na tri perioda:

Prvi period od 13. juna do početka septembra 1944. godine, kada su Nemci vršili napad ovim bombama iz Severne Francuske.

Dруги период од septembra 1944. do sredine januara 1945. godine kada su Nemci, izgubivši Francusku bili prinuđeni da vrše napade sa V<sub>1</sub> isključivo iz aviona.

Treći period od 8. marta 1945. godine do kraja tog meseca, kada su Nemci bombardovali London iz Holandije.

U toku drugog i trećeg perioda Nemci su izbacili na London 1050 letećih bombi V<sub>1</sub>. Od ovog broja palo je na London 79 bombi ili 7,5%, oborenih od strane PA artiljerije 407 ili 38,8%, od strane brodske PA artiljerije 13 ili 1,2%, od starane lovaca 77 ili 7,3%, nije stiglo do Londona usled nesavršenosti konstrukcije 474 bombe ili 45,2%.

Prilikom odbrane Anversa od napada bombama V<sub>1</sub>, koji je trajao od kraja decembra 1944 do 30 marta 1945 godine, uspesi su bili još veći. Odbrana Anversa bila je organizovana gotovo isključivo od strane PA artiljerije pošto je lovačka avijacija bila angažovana na drugim mestima. Za vreme ove odbrane od 4.883 leteće bombe, koliko su Nemci izbacili na Anvers, PA artiljerija je oborila 2.183 ili 44,7%, nije stiglo na cilj zbog različitih uzroka (nesavršenost konstrukcije, meteorološke prilike, itd.) 2.489 leteće bombe ili 50,9%, pogodilo je objekat 211 ili 4,1%. Od 2.394 leteće bombe, koje su letele kroz zonu dejstva PA artiljerije, bilo je oboren 2.183 ili 91%.

Ali, ovaj veliki uspeh ne treba da dovede do pogrešnih zaključaka kao što je to bio slučaj sa zaključcima o dejstvu PA artiljerije u Španskom ratu. Pri izvlačenju zaključaka treba imati u vidu da tempo izbacivanja letećih bombi V<sub>1</sub> na London i Anvers nije bio veliki: prosečno 15 bombi dnevno na London i oko 30 na Anvers. Zbog toga je PA artiljerija bila u stanju da koncentriše veliki broj cevi za gađanje jedne bombe (po američkim gledištima potrebno je da svaku bombu gađaju najmanje 4 baterije iz svakog pojasa, kojih je bilo 2 ili 3). Blagodareći ovome, postojala je mogućnost koncentracije velikog broja zrna na jedan cilj u kratkom razmaku vremena, zbog čega je i bila povećana verovatnoća pogadanja. Ipak, za obaranje jedne bombe bilo je potrebno 156 zrna 90 mm sa radioupaljačima. Pitanje je da li bi odbrana bila tako uspešna, da su Nemci preduzeli jednovremeno puštanje nekoliko desetina bombi i primorali PA artiljeriju na rasturanje vatre.

Dok je borba sa letećim bombama V<sub>1</sub> bila vrlo uspešna, za odbranu od napada bombama V<sub>2</sub> nisu postojale druge mogućnosti, sem bombardovanja prostorija za njihovo puštanje i stvaranje guste vatrene zavese iznad štićenih objekata. Velika brzina kao i visina leta ovih bombi nisu dozvoljavale upotrebu lovačke avijacije za borbu s njima. Englesko više komandovanje je procenilo da stvaranje baraža od strane PA artiljerije nije efikasno i da je suviše skupo, te je zabranilo upotrebu PA artiljerije protiv ove vrste bombi. Međutim, komandant teritorijalne PA odbrane Engleske bio je suprotnog mišljenja i tražio odobrenje za vršenje zaprečnog gađanja.

Engleska posleratna štampa podvlači da pitanje borbe sa raketnim bombama tipa V<sub>2</sub> nije rešeno u potpunosti. Prema izjavi jednog pisca u časopisu »Army Kwerterly«: »PA top je sada jedino oružje sa kojim postoji mogućnost osiguranja odbrane od atomskog zrna na njegovom putu ka cilju — bilo da se ono prenosi pomoću leteće bombe, rakete ili aviona«. Kao drugo sredstvo borbe sa no-

vim vrstama oružja pisac smatra bombardovanje prostorija za puštanje, izvora sirovina i fabrika koje prave raketno oružje.

Postoji mnogo osnova da se pretpostavi da će se pitanje borbe sa raketnim dalekometnim bombama i nadzvučnom brzinom pokušati da reši upotrebom PA rakete vrlo velikog dometa, vođenih ka cilju pomoću radia.

## OPŠTI ZAKLJUČAK O RAZVOJU »KLASIČNE« PA ARTILJERIJE U TOKU DRUGOG SVETSKOG RATA I POJAVA NOVOG BORBENOG SREDSTVA U SASTAVU PA ODBRANE

Posmatrajući razvoj PA artiljerije u toku Drugog svetskog rata možemo da dođemo do sledećeg opštег zaključka: pored osetnog poboljšanja svojih tehničkih osobina u smislu automatizacije postupka za gađanje, poboljšanja tehničke pokretljivosti, tačnosti gađanja, mogućnosti gađanja nevidljivih ciljeva, »klasična« topovska PA artiljerija nije mogla da reši težišta i čvorna pitanja svog razvoja, kao: osetno povećanje dometa, sigurnost pogađanja ciljeva i osetno pojačanje dejstva na cilj, iako nije iscrplila sve svoje mogućnosti u tim pravcima. Njen domet, tačnost pogađanja i efikasnost dejstva na cilj još su i zadovoljavali prilikom odbrane trupa i manjih objekata, na koje je avijacija primorana da dejstvuje sa relativno malih visina i u relativno manjim grupacijama, ali su bili nedovoljni za odbranu teritorijalnih objekata od masovnih napada avijacije, a naročito od napada raketnim bombama sa nadzvučnom brzinom. Za rešenje ovog problema nužno je bilo traženje novih puteva koji bi ga revolucionarno i efikasno rešili, bez obzira na stara klasična rešenja. Takvi putevi su se ocrtili krajem Drugog svetskog rata u razvoju raketnih PA sredstava.

U prethodnim izlaganjima napomenuto je da je ispitivanje raketnih PA sredstava otpočelo još pre rata. Od samog početka rada na raketnim PA sredstvima ocrтале су se tendencije razvoja dve vrste raketnog PA naoružanja: rakete malog kalibra, namenjene za stvaranje snažnih zapreka nisko letećim avionima i rakete velikog kalibra namenjene za borbu protiv aviona na velikim visinama i daljinama.

Malokalibarske PA rakete izbacuju se iz specijalnih naprava, sličnih uređajima »kaćuše« ili nemačkom višecevnom raketnom minobacaču.

Početna brzina ovih raket jednaka je nuli; one dobijaju maksimalnu brzinu tek na 500 do 800 m pređenog puta. Rasturanje takvih raket je prilično veliko, naročito na manjim visinama i prema izvršenim opitima iznosi 3—3,5% duljine gađanja po pravcu, a po

daljini 28% kod 1000 m daljine, 7% kod 3000 m i 15% do 5000 m (za rakete kalibra oko 115 mm). Prema tome, efikasnost dejstva sa takvim oruđima može da se postigne samo na račun ogromnog utroška municije a zbog velikog rasturanja mogu da se upotrebe samo na većim visinama od 2000—4000 metara, tj. ne mogu da zamene malokalibarska PA oruđa.

Što se tiče utroška municije, on je ogroman, što se vidi iz sledećih primera. U Americi i Engleskoj vršena su ispitivanja sa baterijama od 12 takvih naprava, od kojih je svaka raspolagala sa 48—60 ležišta za rakete od po 12 kgr, kalibra 9—12 sm. Dejstvo ovih baterija bilo je ocenjeno kao vrlo dobro, ali je utrošak municije bio ogroman. Kod jednog jedinog opaljenja takva baterija izbacuje  $12 \times 60 \times 12$  kgr = 8,6 tona municije. Doturanje municije postaje usled toga ogroman i teško rešiv problem. Zbog toga se u Americi i došlo do zaključka da, iako je dejstvo takvih baterija vrlo dobro, one ne mogu doći u obzir za upotrebu zbog teškoća snabdevanja municijom.

Uprkos tome, raketne PA baterije malog kalibra bile su u naoružanju engleske PA artiljerije u toku celog rata i to u dosta velikom broju: broj raketnih cevi iznosio je krajem 1942 godine — 4481, a krajem 1943 godine povećao se na 6372, što se jednim delom objašnjava i lakoćom fabrikacije ovih cevi.

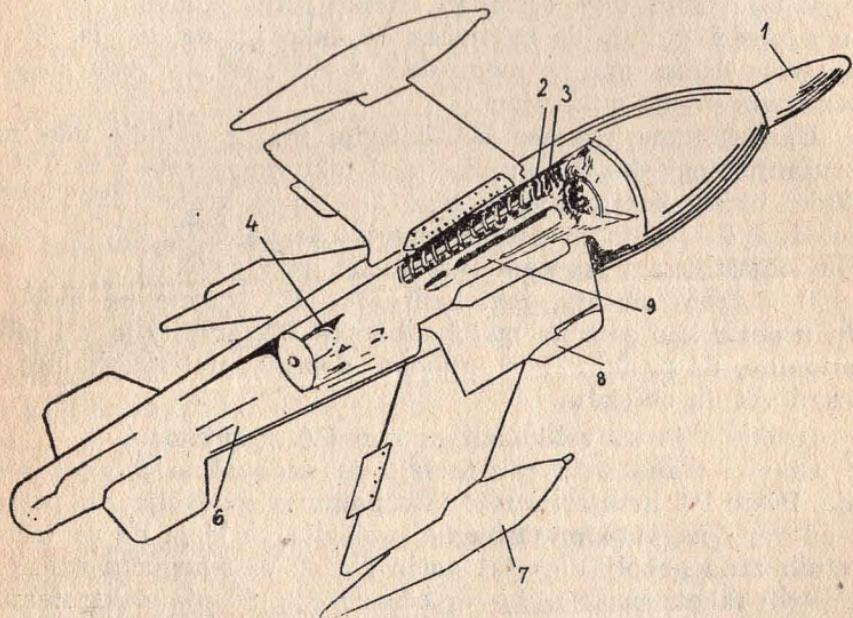
U svakom slučaju, malokalibarske PA rakete ne mogu da dođu u obzir kao zamena malokalibarske PA artiljerije ali mogu, eventualno, da posluže kao njihova dopuna u teritorijalnoj PA odbrani važnih objekata.

Drukčije je sa velikokalibarskim PA raketama.

Glavna mana ovih raketa bila je nedovoljna tačnost pogadanja. Pošto PA artiljerija nije više potpuno zadovoljavala potrebe PA odbrane na velikim visinama, pojavila se ideja da se tačnost raketnih zrna poboljša na taj način što će se omogućiti uticaj na let takvih raketa posle njihovog izbacivanja. Stanje elektrotehnike uopšte, a posebno radiotehnike u toku rata, omogućilo je ostvarenje takvog uticaja i pred kraj prošlog rata počele su da se upotrebljavaju PA rakete.

Primer jedne od prvih takvih raketa bila je nemačka raketa X-4, namenjena za izbacivanje iz aviona. Prema podacima francuskog pisca Alberta Dikroa, Nemci su počeli rad na ovoj raketi u 1939 godini i do pred kraj rata vršili su ispitivanja u okolini Magdeburga. Rezultat ovih ispitivanja bila je raketa X-4, koja je počela da se proizvodi u serijama pred kraj rata. Kao što je ranije pomenuto, ova raketa bila je predviđena za izbacivanje iz aviona; protiv ciljeva u vazduhu, ili protiv ciljeva na zemlji. Njena du-

žina iznosila je oko 2 metra, a prečnik 22 sm. Raketa je imala kratka krila i na jedan par ovih krila bili su namešteni kalemi sa žicom promera 2,2/10 mm. Ovi kalemi predstavljali su glavnu karakteristiku ove rakete. Po izbacivanju iz aviona, raketa je ostajala vezana za njega pomoću sprovodnika koji su se odmotavali sa kalema po meri udaljenja bombe od aviona. Posada aviona je upravljala letom bombe preko ovih sprovodnika, usmeravajući bombu prema cilju. Radi olakšanja vođenja bombe prema cilju dva druga krila ove bombe bila su snabdevena svetiljkama, koje su olakšavale praćenje bombe u letu i davanje električnih signala radi promene pravca leta. Dužina sprovodnika iznosila je na svakom kalemu oko 6 km, što je obezbeđivalo široku autonomiju takve bombe.



Leteća raketa X-4 „Ruhrstad“ (dolina Rura)

1 — upaljač; 2 — rezervoar goriva; 3 — rezervoar oksidatora; 4 — primač komandi; 6 — komora sagorevaja; 7 — kalem za žicu za upaljivanje; 8 — signalna raketa; 9 — rezervoar komprimiranog vazduha

Raketa je bila snabdevena udarnim upaljačem, nosila je oko 50 kgr eksploziva, a njena brzina je bila oko 1000 km/čas, tako da saveznički avioni nisu mogli lako da izmanevrišu napad takvom bombom.

Krajem aprila 1945 godine Nemci su raspolagali sa svega nekoliko stotina takvih bombi.

Ova raketa nije još bila protivavionsko oruđe u pravom smislu te reči, već je pretstavljala oružje lovačke avijacije ali se spominje ovde kao preteča i prvi korak ka razvoju protivavionskih raket, utoliko pre što je jedna od osobina ove vrste raket mogućnost njene upotrebe kako sa zemlje, tako i iz vazduha.

Kod sledeće konstrukcije ove vrste protivavionske raket »Henschel« HS 298, ova vrsta oruđa već se oslobođa žične veze sa avionom maticom. Kao sredstvo za vođenje ovde stupa u dejstvo radiolokator smešten u samoj raketni, koji počinje rad po izbacivanju raketne u pravcu neprijateljske bombarderske formacije i vodi samostalno raketu prema cilju. I ova raketa je još samo primitivno oružje lovačke avijacije, ima mali domet — svega 2—3 km — i pretstavlja za protivavionce interes samo kao etapa u razvoju raketnih sredstava.

Opiti sa ovom raketom bili su završeni u Nemačkoj u februaru 1945 godine i odmah je otpočela seriska proizvodnja, ali je brzi slom Nemačke onemogućio masovnu upotrebu ovog sredstva protiv savezničke avijacije.

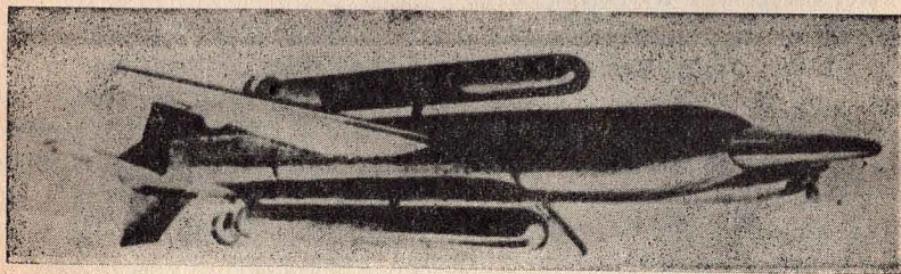
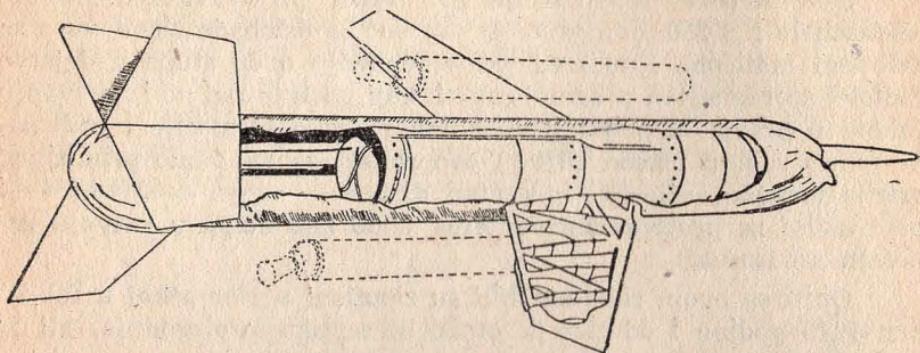
Prvo pravo protivavionsko oruđe pretstavljala je protivavionska raketa »Schmetterling« (leptir), konstrukcija profesora Vagnera koji je posle sloma Nemačke odveden sa grupom stručnjaka u Ameriku radi produženja rada na pitanjima raketnog naoružanja. Ova raketa je bila namenjena kako za bacanje iz lovačkog aviona, tako i za bacanje sa zemlje, tj. stvarala je mogućnost da se i lovačka avijacija snabde oružjem za borbu na velikim otstojanjima, nekom vrstom dalekometne artiljerije.

Njena brzina iznosila je oko 1000 km/čas, dužina oko 4 metra, težina oko 160 kgr. Domet je bio znatno povećan i iznosio je oko 32 km, a plafon oko 15 km, tj. odgovarao je praktično svima mogućim visinama bombardovanja iz aviona. Raketa je pomoću radia mogla da se upravlja prema cilju. Njen konstruktor garantovao je da će svaka ova raketa morati da obori po jedan avion.

Nemci su počeli serijsku proizvodnju ovih raket u aprilu 1945 godine i raspoligali su, izgleda, pred kraj rata sa 800 takvih raket, dok je samo jedna fabrika, namenjena za proizvodnju ovih raket, bila u stanju da izbaci 1000 komada takvih sprava samo u toku meseca aprila.

Lako se može zamisliti da je masovna upotreba takvih raket protiv glomaznih formacija savezničkih teških bombardera mogla da im nanese ogromne gubitke i da dovede u pitanje mogućnost izvođenja takvih napada. Slom Nemačke to je onemogućio i sprečio da se ove raketne isprobaju u ratnoj praksi.

Pored ovih raket čija brzina nije prelazila brzinu zvuka, Nemci su konstruisali niz PA raket sa nadzvučnim brzinama leta. Opiti sa ovim raketama bili su završeni, uglavnom, krajem 1944 i početkom 1945 godine, a industrijska proizvodnja trebala je da otpočne u maju ili junu 1945 godine.



PA raketa „Schmetterling“ (leptir)

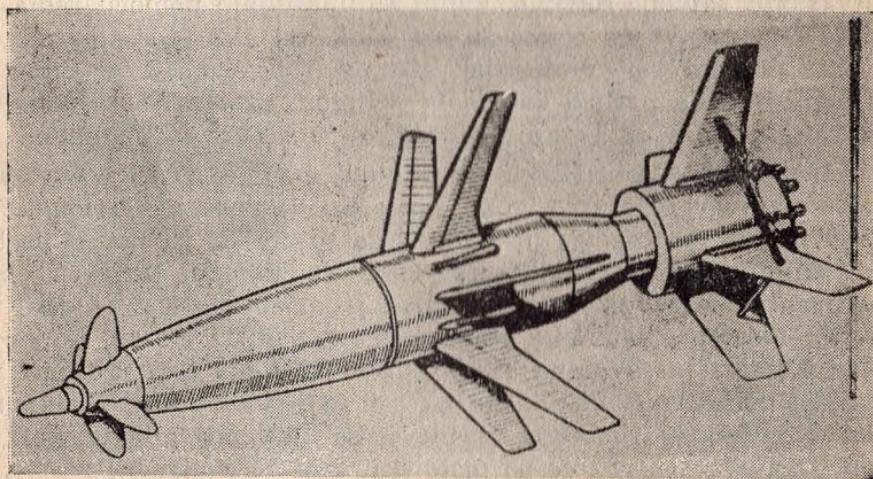
Između ovih raket nalazi se »Feuerlilie« 25, izrađena u Geringovom vazduhoplovnom zavodu »Völkenrode«. Ova raketa je bila predviđena za bacanje sa zemlje katapultiranjem pod uglom od 60—80° radi napada na savezničke bombarderske formacije. Dužina bombe iznosila je 2 metra, raspon krila 1,2 m. brzina leta oko 1500 km/čas.

Upravljanje ovom raketom vršeno je pomoću naročitog radio-lokatorskog uređaja, koji su Nemci zvali »Reichshimmel« (nebo Raja). Uglavnom, ovaj uređaj imao je jednu vrstu ploče na kojoj su se ocrtavale putanje leta neprijateljskih aviona i sopstvenih raket. Poslužioci ovog uređaja pratili su let raket i aviona i upravljali raketu prema izabranom cilju davanjem komandi preko radia na aparaturu koja je bila smeštena u samoj PA raketni.

PA raketa »Enzian E-1« i »E-ST« pretstavljala je još jedan korak unapred. Dužina ove rakete iznosila je 3,6 m, težina 1500 kgr, težina eksploziva 250 kgr, brzina oko 1500 km/čas. Plafon dejstva je bio od 13 do 30 km, prema varijanti rakete. Izbacivanje je vršeno pomoću 4 barutne rakete sa kosog postolja na zemlji u pravcu neprijateljske bombarderske formacije. Upravljanje je vršeno pomoću uređaja »Reichshimmel« a pored toga je i sama rakaeta bila snabdevena radiolokatorskim upaljačem, koji je sam izazivao eksploziju čim se rakaeta približila cilju.

Usled velike količine eksploziva predviđalo se da će dejstvo ove rakete biti uništavajuće za bombarder na otstojanju od 100 do 180 metara od mesta rasprsnuća.

Slična je bila i PA rakaeta »Rheintochter« nemačke fabrike »Rheinmetall — Börsig«. I ova rakaeta se izbacivala sa zemlje, brzina je iznosila oko 1700 km/čas, upravljana je pomoću radiolokatora, a njen plafon je bio oko 12000 metara. Težina rakaete bila je oko 1750 kgr, sa težinom eksploziva od 150 kgr.



PA rakaeta „Rheintochter“ R-1 i R-3

Kod PA raket »Wasserfall« Nemci su pokušali da sjedine sve dobre strane svojih dosadanjih PA raket. Domet ove raket je iznosio, prema oskudnim podacima koji se pojavljuju u štampi, 50—70 km, a težina 3,5 tone. Upravljanje ovom raketom sa nadzvučnom brzinom bilo je rešeno pomoću navođenja na cilj preko radia na osnovu podataka radiolokatora. Pored toga, u samoj raketni bilo je smešten radiolokator koji je imao dvostruku ulogu: na

bližim otstojanjima automatski je upravljao raketu prema cilju, a po približavanju rakete cilju na potrebno otstojanje, automatski je izazivao njenu eksploziju. O složenosti uređaja za upravljanje raketama ovog tipa može da se dobije pretstava prema navodima jednog francuskog pisca koji tvrdi da je baterija PA raketa »Wasserfall« imala u svom sastavu 4 radiolokatora za prethodno i stvarno vođenje bombe prema cilju.

Ovi podaci pretstavljaju nepotpun pregled nemačkih PA raketnih sredstava, kojim su Nemci mislili da spreče napade iz vazduha na Nemačku i dovedu u pitanje savezničku nadmoćnost u vazduhu. Engleski i američki stručnjaci ne poriču ovu mogućnost, već potvrđuju ogromnu opasnost koja je pretila njihovoj avijaciji od masovne upotrebe ovakvih raket.

Dok je Nemce nužnost rata primoravala na razvijanje odbrambenih sredstava protiv napada iz vazduha, a naročito u poslednjoj fazi rata, Anglo-amerikanci su pretežno razvijali napadna raketna sredstva za napad na ciljeve na moru i zemlji. Za razvoj takvih sredstava Amerikanci su naročito iskoristili svoja bogata iskustva u stvaranju »aviona-robot«, kojim se upravljalo pomoću radia sa zemlje i sa aviona na čemu su oni radili od 1920 godine i čiji je rezultat pretstavljao avion robot »Drone« (bumbar). Ovaj avion je bio namenjen da posluži kao meta prilikom protivavionskih gađanja i široko je primenjivan u američkoj vojsci od 1937 godine.

1942 godine Amerikanci su odlučili da upotrebe kao avione-robote, natovarene eksplozivom, razne tipove borbenih aviona, čiji su motori bili istrošeni i nisu mogli da se koriste za normalne letove vazduhoplovstva. Ovi avioni dobili su, takođe, naziv »Drone« i upotrebљavani su za napad na razne japanske objekte u Pacifiku: dokove, mostove, bateriske položaje i tome sl. U Evropi je jedna leteća tvrđava, natovarena eksplozivom (10 tona) bila upućena na betonsko podmorničko sklonište na ostrvu Helgolandu. Upravljanje ovim avionima — robotima vršeno je sa matičnog aviona, koji je leteo iza aviona — robota na otstojanju oko 11 milja.

Pored ovih aviona, Amerikanci su konstruisali niz planirajućih bombi (»Glider Bombe«) za napad na ciljeve na zemlji i na moru. Sve ove bombe upravljane su prema cilju pomoću radia, a na samim bombama bio je smešten televizijski aparat. Od ovih bombi poznate su G. B. 4, »Azon«, »Razon« i »Roe«. Osim toga, Amerikanci su težili da konstruišu bombe snabdevene uređajem koji je bio u stanju da sam traži cilj i da vrši navođenje bombe na cilj. Za automatsko vođenje ovih bombi bile su korištene razne pojave: tako, bomba »Felix« i G. B. 6 vođena je prema cilju na osnovu toplotnog dejstva samog cilja; bomba G. B. 7, namenjena za

uništavanje radiolokatora, privlači se cilju radio-talasima koje emituje cilj; postojale su bombe koje su koristile u ovu svrhu zvuk koji je izdavao cilj, magnetizam, itd.

Isto tako su se za vreme rata kod Amerikanaca pojavile i bombe sa raketnim pogonom i automatskim traženjem cilja. Jedna bomba takve vrste — J. B. 3 — bila je iskorišćena prilikom odbijanja napada nemačkih letećih bombi V<sub>1</sub>. Naročito je čuvena bomba »Bat«, upotrebljena u borbi protiv japanske mornarice, od koje su se dočnije razvile bombe »Gorgon« i Gargoyle«, čije su se brzine već približavale brzini zvuka.

Istraživanja Amerikanaca u pogledu letećih bombi, koje se bacaju sa zemlje, otpočela su ustvari tek po završetku rata. Amerikanci su angažovali za taj rad, pored svojih stručnjaka i mnoge poznate nemačke stručnjake i konstruktore, koji su uz bogatu nagradu upućeni u SAD. Radi ilustracije obimnosti preduzetih radova dovoljno je navesti da se u SAD ispitivanjima u oblasti letećih bombi bavi naučni Komitet vazduhoplovstva suvozemnih snaga, koji raspolaže specijalnim radionicama i laboratorijumima u Rajt Fildu i naročitim poligonom u Vandover Fildu. U ovim ispitivanjima sarađuje više od stotinu različitih organizacija u koje ulaze univerziteti, fabrike aviona, fabrike električnih uređaja, hemiska preduzeća, itd.

Sličnom organizacijom raspolaže i američka mornariča, koja ima naučno istraživački centar u Filadelfiji.

Englezi su, takođe, u Australiji, u oblasti Eukle kod Mont Ebe, stvorili veliki poligon za ispitivanje raketnih dirigovanih bombi.

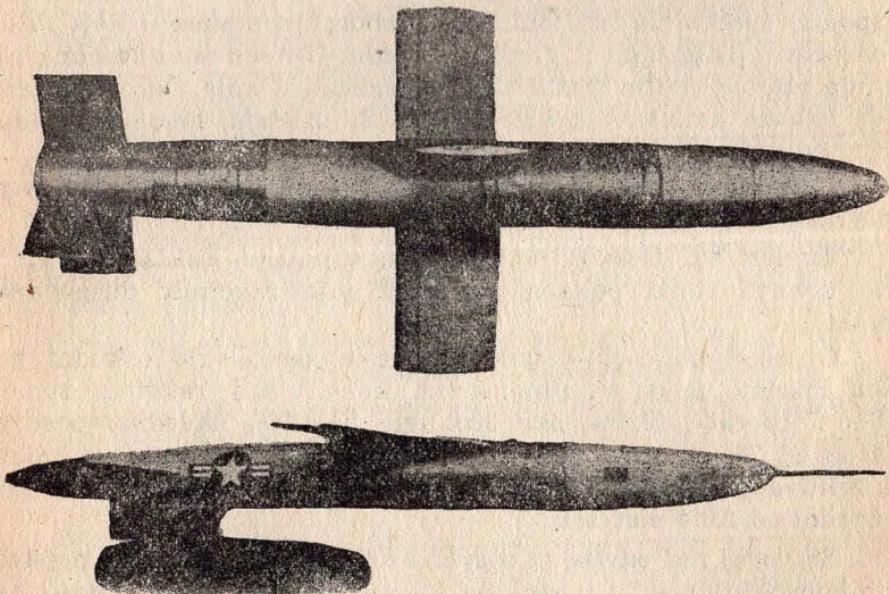
O uspesima ovih ustanova postoje samo vrlo oskudni podaci. Poznato je da su Amerikanci konstruisali raketnu bombu »Wac-Corporat«, težine oko 300 kgr, koja je, navodno, postigla plafon od 70 km. Ima podataka o projektovanju i radu na raketama za ispitivanje Neptuna, koja treba da postigne visinu od 380 km, a brzinu od 2500 met/sek.

Sav ovaj rad odvija se u svima državama u uslovima najstrožije konspirativnosti i u stručnu štampu prodiru samo retke i nepotpune informacije o ovome radu i vrstama zrna, a često se lansiraju i lažni, tendenciozni podaci. Pa, ipak, može se sa sigurnošću reći da je na ovom polju ratne tehnike učinjen korak napred, da su sadanji modeli PA raketa mnogo savršeniji i da u budućem ratu možemo da računamo sa masovnom pojmom ovih sredstava.

U ovom pogledu je karakterističan odgovor američkog generala Kolinsa načelnika američkog generalštaba, koji je, na pitanje no-

vinara Vilzona o tome šta on smatra kao najznačajniji uspeh u razvoju naoružanja, izjavio:

»Jedan od najznačajnijih uspeha u razvoju posleratnog naoružanja bio bi u oblasti odbrane od vazdušnih napada; brz razvoj vazduhoplovstva učinio je da naša uobičajena PA oruđa postanu zastarela, zbog čega se pred nas postavio problem da se pronađu nova oruđa za borbu protiv visoko letećih brzih bombardera, koji mogu da se upotrebe za napad na SAD. Srećan sam da vam kažem da armija ogromno napreduje u ovoj oblasti. Prirodno, detalji ovih oruđa moraju da ostanu tajna ali, mislim, da američki narod treba da zna šta može da očekuje od vojske u pogledu odbrane od napada iz vazduha. Naprimjer, vojska je u znatnoj meri usavršila nove PA rakete, koje će biti, relativno, jeftine i za koje mi verujemo da će moći uništavati avione na visinama iznad 60.000 stopa (18.288 met.)«....»Mi takođe raspolažemo sa PA dirigovanim zrnom, za koje postoji nuda da će uništavati napadačke avione na još većoj visini i sa još većom tačnošću.«.



Dirigovane rakete američke mornarice. Bliži podaci nisu objavljeni.  
XSAM - N-2 „Lark“ (gore), „Gorgon“ - IV (dole)

Uzimajući u obzir napore SAD na ovom polju i postignuća nemačke tehnike krajem Drugog svetskog rata, ne bi postojali razlozi da se ovoj izjavi ne pokloni dovoljna pažnja i da se ne očekuju iznenadenja za vazduhoplovstvo u oblasti razvoja ovih sredstava.

Razvoj ovih sredstava pretstavlja nužnost za PA odbranu jer dosadanja sredstva — PA artiljerija i PA mitraljezi — iako nisu iscrplja sve mogućnosti za svoje dalje usavršavanje, ipak su se pokazala nedovoljna za rešenje osnovnog zadatka, sprečavanje bombardovanja sa velikih visina i napada letećim bombama.

Upotreba raketnih sredstava daje ogromnu snagu PA odbrani i stvara povoljne uslove da ona stvarno bude u mogućnosti da spreči napad neprijateljskog vazduhoplovstva, što dosada nije ni izdaleka bio slučaj, jer se uloga PA odbrane vrlo često svodila na ometanje tačnog bombardovanja i nanošenje gubitaka napadačevim avionima.

PA rakete raspolažu osobinama koje nedostaju sadanjоj PA artiljeriji, a to su:

1 — Veliki domet koji dozvoljava da se borba protiv neprijateljske avijacije otpočne na velikim otstojanjima od objekta i na svima visinama i da u toj borbi uzmu učešća sva sredstva raspoređena za odbranu jednog objekta, pa čak i PA sredstva susednih objekata.

2 — Veliki poluprečnik dejstva zrna zbog veće količine eksploziva, koji omogućava sigurnije uništenje cilja, a u povoljnim slučajevima — kod dejstva na zbijene formacije — i, eventualno, jedinstveno uništenje više ciljeva.

3 — Mogućnost upravljanja raketom za vreme leta, tj. mogućnost popravljanja elemenata posle opaljivanja. Ova mogućnost otklanja uticaj rasturanja zrna i grešaka u izračunavanju početnih elemenata, tog najvećeg neprijatelja tačnosti PA artiljerije, obezbeđuje mnogo sigurniju i uspešniju borbu sa neprijateljskim avionima koji manevruju oborušavaju ili uopšte ne lete po osnovnoj prepostavci.

Ova osobina oslobođa raketnu PA artiljeriju od potrebe konstruisanja vrlo komplikovanih i osetljivih, a u isto vreme vrlo preciznih instrumenata za proračunavanje početnih elemenata, koji se oslanjaju na izvesne hipotetične prepostavke o letu aviona posle opaljivanja, što, samo po sebi, sadrži veliki izvor grešaka, a usled toga i nedovoljnu tačnost gađanja.

4 — Veliki domet i velika brzina leta PA raketa omogućavaju i borbu protiv dalekometnih stratosferskih raketa tipa  $V_2$ , koja sadanjim sredstvima nije bila moguća. Pojedine vesti iz dnevne štampe daju osnova zaključku da se ovom problemu u inostranstvu posvećuje velika pažnja.

Tako, pre izvesnog vremena, pojavila se u dnevnoj štampi beleška da je Engleska naučna komisija završila u Australiji ispitivanja sa jednom vrstom radiolokatora koji omogućuje otkrivanje

i praćenja leta stratosferskih raketa na daljinama većim od 500 km. Čim postoji takva mogućnost postoji i mogućnost upućivanja u susret takvoj raketom odgovarajuće PA rakete, koja se upravlja u toku leta i čiji bi zadatak bio uništenje takve rakete.

5 — Mogućnost prenosa i bacanja PA raketa velikog kalibra iz aviona dozvoljava PA odbrani da brzo ostvari velike koncentracije moćnih PA sredstava na pravcima leta neprijateljskih formacija, da pojača sredstava istih osobina i kvaliteta koja se nalaze u sastavu stabilne PA odbrane pojedinih objekata i na taj način stvori nadmoćnost u vazduhu na ugroženim pravcima. Drugim rečima, upotrebom raketnih PA sredstava sličnih kvaliteta, i sa zemlje i sa aviona, postiže se velika elastičnost i mobilnost PA odbrane, što dosada nije bio slučaj, pošto su mitraljezi i topovi lovačkih aviona omogućavali samo napad iz neposredne blizine, a takav napad je ometao vatru PA artiljerije i zahteva brojnu nadmoćnost braniočeve lovačke avijacije u vazduhu. Upotrebom PA raketa, lovačka avijacija može da vodi borbu sa velikih otstojanja, tj. postaje neka vrsta moćne i precizne PA artiljerije, koja se brzo kreće i premešta na ugrožene pravce radi pojačanja artiljerije istog kalibra raspoređene na zemlji.

Zbog ovih osobina, u stručnim krugovima mnogih zemalja, preovlađuje sve više i više mišljenje da su raketna PA sredstva — oruđa buduće PA odbrane i da će ona u velikoj meri zameniti dosadanju PA artiljeriju, a naročito u odbrani teritorijalnih objekata izloženih napadima sa velikih visina i velikih otstojanja.

Izgleda, ipak da je takvo mišljenje preuranjeno. Kod razvoja PA raketnih sredstava ne radi se, o zameni ovim sredstvima dosadanje topovske PA artiljerije, već bi se pre moglo govoriti o dopunjavanju sadašnje PA artiljerije ovim sredstvima.

Pri ovome ne treba gubiti izvida da raketna PA sredstva imaju i ozbiljne nedostatke:

— Radiolokatorski način vođenja raketa može da se ometa na razne načine: stvaranjem lažnih ciljeva (stanjolske trake), emisijom od strane cilja jačih radiotalasa u cilju upućivanja PA raketa u pogrešnom pravcu ili izazivanje prevremene eksplozije radiolokatorskih upaljača daleko od cilja.

— U primeni radio upravljanja mogu takođe da se stvore smetnje, bilo u cilju onemogućavanja rada stanica za navođenje, bilo u cilju davanja lažnih komandi PA raketama radi njenog upućivanja u pogrešnom pravcu.

— Efikasnost PA raketa na malim visinama je dosta slaba, jer ove rakete imaju početnu brzinu jednaku nuli i tek na visinama od nekoliko stotina metara mogu da razviju znatnu brzinu. Rastu-

ranje ovih raketa na visinama do 3000 m je veliko, zbog čega je utrošak municije za gađanje ciljeva na manjim visinama ogroman.

— Uređaji za vođenje ovih zrna sa zemlje prilično su skupi i komplikovani, što pokazuje primer baterije »Wasserfall«, koja zahteva za ovo vođenje 4 radiolokatora. Isto tako, skupi su i komplikovani uređaji za automatsko vodenje zrna, smešteni u samom zrnu i zahtevaju prilično veliki prostor za smeštaj, zbog čega dolaze u obzir samo za veće PA rakete.

U svakom slučaju, raketna PA sredstva imaju sve uslove za dalji razvoj i veću primenu i pored njihovih mana i nedovoljne ispitaneosti u ratu. Njihov domen biće, verovatno, odbrana od napada sa većih visina, dok u odbijanju napada sa manjih visina i brzinama manjih od brzine zvuka i dalje će imati veliku ulogu PA artiljerija dosadanjeg tipa, koju ova sredstva još u doglednom vremenu ne mogu da zamene.

## V

### OPŠTI ZAKLJUČAK

Koje opšte zaključke možemo da izvučemo iz ovoga pregleda dosadanjeg razvoja PA sredstava u pogledu njihovog razvoja u doglednoj budućnosti?

Pokušaćemo da to uradimo.

Pre svega, razmotrićemo pitanje podele PA artiljerije po zadatacima i vidjećemo da li dosadanja podela ima izgleda da se zadrži i dalje. Raznovrsnost ciljeva napada iz vazduha primorava avijaciju i ostala sredstva za napad iz vazduha da vrše svoje napade sa najrazličitijih visina, koje su se, u poslednjem ratu kretale od nekoliko desetina metara do više desetina kilometara (napad letelicim bombama V<sub>2</sub>). Prilikom ovih napada bili su primenjivani različiti postupci, počev od »slepog« bombardovanja prostorija sa velikih visina do tačnog vizuelnog nišanjenja sa malih visina na pojedine male ciljeve. U napadu raketnim sredstvima i planirajućim bombama došlo se u poslednjem ratu do automatskog vodenja zrna sve do neposrednog udara u cilj.

Ove okolnosti zahtevaju da PA odbrana bude u stanju da se boriti protiv napada iz vazduha na svim visinama i da bude u mogućnosti da uništava napadna sredstva na otstojanjima od nekoliko desetina i stotina kilometara od objekata (odbijanje napada raketnih superdalekometnih sredstava, narođito onih, koja će, eventualno, biti nosioci raznih vrsta atomskih bombi) kao i na nekoliko stotina, pa i desetina metara od objekta.

Zbog toga, ma kakav bio razvoj napadnih i odbranbenih sredstava, PA odbrana mora da raspolaže sredstvima za blisku borbu i za borbu na velikim otstojanjima. Prema tome, dosadanja podela PA artiljerije na PA mitraljeze i malokalibarsku PA artiljeriju, namenjenu za odbijanje napada sa malih visina, srednjekalibarsku PA artiljeriju, namenjenu za odbijanje napada sa srednjih visina (do 5—6000 metara) i velikokalibarsku PA artiljeriju, namenjenu za odbijanje napada sa najvećih mogućih visina leta aviona sa posadom — ima sve izglede da se zadrži i dalje.

Pored ovoga, ima izgleda da će PA odbrana dobiti i novi vid odbranbenih sredstava — superdalekometna PA sredstva, namenjena za odbijanje napada raketnim letećim bombama, koja će i sama koristiti pretežno raketna sredstva.

Ovo, naravno ne isključuje mogućnost i verovatnoću da će i sredstva za blisku borbu — malokalibarska, srednja i velikokalibarska PA artiljerija biti pojačana i dopunjena PA raketnim sredstvima manjeg dometa.

Sada ćemo razmotriti verovatan razvoj svakog od ovih vidova PA artiljerije ili tačnije PA sredstava.

### PROTIVAVIJSKI MITRALJEZI

Radi ostvarenja uspešne borbe sa avijacijom na malim visinama biće potrebno da kod ovih oruđa postoje, uglavnom, dve grupe: jedna grupa — velikokalibarski PA mitraljezi, velike vatrenе moći i brzine gađanja, ali teži u pogledu ukupne težine oruđa koji će biti namenjeni za zaštitu objekata u pozadini, svih vrsta saobraćaja na suvu i vodi, ratnih i trgovačkih brodova, tenkovskih jedinica u borbi i na mašu, motorizovanih i streljačkih jedinica na maršu, i, druga grupa — PA mitraljezi, pretežno manjeg kalibra sa malom vatrenom moći, ali mnogo lakši — za neposredno praćenje streljačkih jedinica u borbi po svakom zemljištu.

Usled relativno slabog dejstva malih zrna ovih oruđa na cilj, za njih je najbitnija potreba velika gustina vatre, koja može da se postigne izbacivanjem velikog broja metaka u kratkom razmaku vremena, tj. velika brzina gađanja.

Velika gustina vatre može da se postigne na dva načina: spajanjem više cevi na jednom lafetu, što jako otežava oruđe, ili upotrebom oruđa sa jednom cevi, ali u velikom broju.

Stoga će kod prve grupe biti verovatna primena pretežno višecevnih oruđa na samohodnim ili specijalnim lafetima, pošto u ovom slučaju težina oruđa ne igra veliku ulogu s obzirom na to da se oruđa prevlače pomoću motora. Zadržće se isključivo auto-

matsko punjenje a municija — eksplozivno-obeležavajuća ili zapaljiva, kao i probojna (za gađanje oklopnih ciljeva). Nišanske sprave mogu biti i složenijeg tipa sa upotrebljom odvojenog nišanjenja po pravcu i visini. Praćenje cilja (tehnička pokretljivost) biće, verovatno, ostvareno ugrađivanjem električnih uređaja za automatsko praćenje, a treba da bude omogućeno i ručno praćenje velikom brzinom.

Drugu grupu sačinjavaće laki, portativni PA mitraljezi većnom jednocevni, sposobni da prate streljačke trupe po svakom zemljištu, da se lako zaklanjaju i da se prenose i na rukama. Kod ovih oruđa biće naročito naglašena težnja ka univerzalnoj upotrebi i protiv ciljeva na zemlji i protiv ciljeva u vazduhu. S obzirom na to da je brzina gađanja pojedinačne cevi ograničena, gustina vatre mora da se postigne masovnom upotrebljom velikog broja takvih oruđa.

Prirodno je da punjenje takvih oruđa mora da bude automatsko. Tehnička pokretljivost kod ove grupe oruđa neće moći da se postigne ugrađivanjem specijalnih električnih uređaja za praćenje, zbog čega će konstrukcija verovatno težiti postavljanju cevi u takav položaj koji omogućava laku promenu pravca i elevacije pokretom ruke, nogu ili tela radi grubog nišanjenja i ostvarenja gađanja zavesama (zaprečnog gađanja).

Nišanska sprava je najprostija — tipa PA rešetke (sa koncentričnim krugovima predviđenim za velike brzine). Municija je obeležavajuća i udarna (kod većih kalibara može doći u obzir i eksplozivna).

Kalibri kod obe grupe biće, verovatno, od 13—20 mm, s tim što će kod prve grupe biti jače izražena težnja prema kalibru 20 mm kao efikasnijem, a kod druge prema 13 mm. Ukoliko se kod druge grupe upotrebe oruđa oko 20 mm, to će biti isključivo jednocačna zbog potrebe zadovoljenja uslova za taktičku pokretljivost.

Zamena ovih oruđa, makar i delimična, sa PA raketnim sredstvima ne dolazi u obzir pošto ova oruđa ručunaju sa vrlo malim visinama na kojima je brzina raketa vrlo mala.

Ova vrsta sredstava PA odbrane pretstavlja pretežno oruđa za samoodbranu trupa od napada iz vazduha na najbližim otstojanjima zbog čega će glavne osobine, koje će se tražiti od njih, biti: brzina gađanja, brzina otvaranja vatre i lakoća u rukovanju, pošto se na takvim otstojanjima vreme meri delovima sekunde i ne postoji mogućnost zadovoljenja uslova tačnosti nišanskih sprava i oruđa. Za brdske i planinske formacije dolaze u obzir jedino PA mitraljezi najmanjeg kalibra (13 mm), koji mogu da se rasklapaju za brdski transport i prenose na tovarnoj stoci.

## MAŁOKALIBARSKA PA ORUĐA

Ova oruđa pokazala su se u toku Drugog svetskog rata kao najmoćnija i najefikasnija u granicama svoga dometa. Za obaranje jednog aviona bilo je potrebno, po američkim podacima, 239 do 286 zrna (oruđa 40, odnosno 37 mm), što bi odgovaralo dejstvu dva takva oruđa na jedan cilj u toku jednog minuta, dok bi za postizanje istog cilja, u istom razmaku vremena, bilo potrebno dejstvo oko 15 oruđa 90 mm ili oko 50 oruđa 12,7 mm, računajući da brzina gađanja oruđa 40 mm iznosi 125 met/min, 90 mm 15 met/min 12,7 mm 450 metaka/min.

Kao osnovni kalibar ovog vida PA artiljerije iskristalisao se u toku Drugog svetskog rata kalibar 37 do 40 mm. Oruđa manjeg kalibra (25 i 30 mm), koja su postojala u naoružanju izvesnih država u početku ovog rata, bila su tokom rata izbačena iz naoružanja i zamjenjena oruđima gore navedenog kalibra.

S obzirom na povećanje otpornosti savremenih aviona prema artiljeriskoj vatri i iskustvo Drugog svetskog rata, u posleratnim konstrukcijama i konstrukcijama poslednjih godina rata pojavljuje se težnja ka pomeranju kalibra osnovne mase malokalibarske PA artiljerije od 40 mm ka 57—60 mm (PA oruđa 57 mm američke mornarice, prototip češkog PA topa 60 mm M 1945).

Radi povećanja brzine gađanja ovih oruđa u savremenim konstrukcijama preovlađuje težnja za stvaranjem višecevnih oruđa na jednom lafetu i za upotrebu isključivo automatskih zatvarača.

Radi poboljšanja tehničke pokretljivosti (brzine praćenja), kod ovih oruđa nužna je primena električkih uređaja za automatsko praćenje.

Pošto ove mere znatno povećavaju težinu takvih oruđa, u budućnosti treba očekivati da će ona biti isključivo samohodna, nameštena na šasiju tenka kako bi se ostvarila i njihova taktička pokretljivost.

Osnovni tip nišanskih sprava za ova oruđa ostaje i dalje sprava za neposredno gađanje, tačnija i komplikovanija od analognih sprava PA mitraljeza, ali, ipak takva, da zadržava i osobine sprave za neposredno gađanje.

Kod oruđa brodske i obalske PA artiljerije, kao i kod oruđa stabilne PA artiljerije, pojavljuju se tendencije ka stvaranju radio-lokatorskih uprošćenih komandnih računara (komandni računar američke mornarice za PA topove 40 i 57 mm, komandni računari br. 7, 9 i 10, koji su upotrebljeni za borbu protiv letećih bombi od strane engleske i američke malokalibarske PA artiljerije).

Povećanje dejstva zrna može da se postigne povećanjem težine eksploziva u zrnima ili upotrebo zapaljivih zrna.

PA raketne malog kalibra ne mogu u potpunosti zameniti ovaj tip oruđa iz istog razloga kao i kod PA mitraljeza, ali na većim visinama (2.500—4.000 m) mogu da dopunjaju njihovo dejstvo.

## SREDNJEKALIBARSKA I VELIKOKALIBARSKA PA ORUĐA

Kod ove vrste PA artiljerije naglašene su u savremenim konstrukcijama sledeće težnje:

— potpuna automatizacija gađanja, koja se postiže ugrađivanjem električnih uređaja za automatsko zauzimanje elemenata koje daje komandni računar i primenom sprava za automatsko punjenje oruđa;

— isključiva primena blizinskih upaljača (radiolokatorskih upaljača i upaljača na drugim principima akustički, topotni, magnetski);

— povećanje osnovnog kalibra ove artiljerije prelazom na oruđa većeg kalibra od 85—90 mm, radi postizavanja većeg dometa;

— primena radiolokatorskih komandnih računara mehaničkih, električnih ili elektronskih, kod kojih je ostvareno automatsko pretraživanje vazdušnog prostora, automatsko hvatanje i praćenje cilja i predavanje elemenata na oruđa;

— ostvarenje taktičke i operativne pokretljivosti ovih oruđa traktorskom vučom i odustajanje od stabilnih PA oruđa zbog potrebe brze promene rasporeda ove artiljerije;

— povećanje dometa i početne brzine ovih oruđa, što je u vezi sa povećanjem kalibra ovih oruđa.

Što se tiče osnovnog kalibra srednje i velikokalibarske artiljerije zasada postoji težnja za povećanjem ovog kalibra, poglavito zbog tog, što se i praktična visina leta avijacije sve više i više povećava. Kalibr 75 mm je, uglavnom, već isčezao iz naoružanja PA artiljerije (slabi plafon, slabo dejstvo na cilj), a sada je naglašena težnja ka prelazu i na kalibre veće od 90 mm (američka, engleska i sovjetska oruđa 120 mm).

Pojačanje ove težnje zavisi od razvoja PA raketnih sredstava. Ako se ta sredstva usavrše a za to postoje svi izgledi, ona će, svakako, preduzeti ulogu velikokalibarske i srednjekalibarske PA artiljerije u pogledu vođenja borbe sa neprijateljem u vazduhu na većim visinama dok će klasičnoj PA artiljeriji ostati uloga borbe sa avijacijom i letećim bombama na manjim visinama (od 5—6000 m), i to pretežno sa onim vrstama vazduhoplovstva čija brzina ne prelazi brzinu zvuka. U tom slučaju, otpala bi potreba za većim dometom i PA artiljerija bi se mogla zadovoljiti i kalibrima ispod 100 mm.

U pogledu povećanja dometa i početne brzine srednjekalibarskih PA oruđa, svakako zasluzuju pažnju nemački pokušaji uvođe-

nja potkalibarne municije i prelaza od tempirnog na udarno gađanje kod srednje i velikokalibarske PA artiljerije. Ako posleratni opiti potvrde efikasnost gađanja, koju su, novodno, postigli Nemci krajem ovog rata primenom ovog načina gađanja, razlika između malokalibarske i srednjekalibarske PA artiljerije postaće vrlo labilna i obe ove vrste PA artiljerije obrazovaće jedinstveni vid PA artiljerije za ostvarenje odbrane na srednjim daljinama i visinama, utoliko pre, što i PA malokalibarska oruđa pokazuju tendenciju pomeranja svojih kalibara ka donjoj granici kalibra srednjekalibarske PA artiljerije.

S druge strane, ako ratna praksa potvrdi vrednost PA raketnih sredstava, ova sredstva preuzeće na sebe odbranu od napada iz vazduha na velikim daljinama i visinama tako da će se PA sredstva deliti ubuduće na tri vrste: PA sredstva za najbližu odbranu trupa i objekata — PA mitraljezi; PA sredstva za odbranu trupa i objekata na srednjim daljinama — kalibra 40—100 mm; i PA sredstva za daljnju odbranu — PA raketna sredstva i velikokalibarska (100—150 mm) PA artiljerija.

Uvođenje PA raketnih sredstava neće da ukine topovsku artiljeriju, bar ne u doglednom vremenu. Izgleda da će srednjekalibarska topovska artiljerija i dalje igrati značajnu ulogu u PA odbrani trupa koje su izložene napadima sa relativno malih visina i dejstvu koje izvode avioni sa podzvučnim brzinama. Usled toga, i pored verovatnog usavršavanja PA raka velikog kalibra, nije isključeno, bar za izvesan duži period, uporedno postojanje i PA raketnih sredstava i »klasične« PA artiljerije, koja krije u sebi još dosta mogućnosti za svoje dalje usavršavanje.

U pogledu municije, radioupaljači, svakako, moraju da potisnu dosadanje satne i pirotehničke upaljače, ukoliko se ne pređe na isključivo udarno gađanje. Pored toga, postojaće i dalje težnja ka razvijanju blizinskih upaljača na drugim principima (infracrveni zraci, svetlost, akustika), a postojaće i težnja za uvođenjem upaljača za automatsko upravljanje artiljeriskog zrna ukoliko je to tehnički izvodljivo. Težnja ka povećanju dejstva artiljeriskog zrna, bilo povećanjem punjenja zrna, bilo primenom zapaljivih zrna, postojaće svakako i dalje.

## PA RAKETNA SREDSTVA

Sadašnje tendencije u razvoju ovih sredstava jesu, verovatno, sledeće:

— smanjenje cene koštanja takvih sredstava u seriskoj proizvodnji;

— povećanje sigurnosti vođenja raketnih zrna ka cilju i povećanje sigurnosti i tačnosti uređaja za njihovo automatsko vođenje;

— povećanje dometa ovih sredstava, kao i dejstva na cilj, bilo povećanjem težine eksploziva, bilo kvalitativnim ojačanjem eksploziva, u cilju da se postigne mogućnost dejstva na dalekometna raketna zrna tipa V<sub>2</sub>;

— poboljšanje uslova i brzine izbacivanja raketnih PA zrna.

U svakom slučaju, ova sredstva pretstavljajuće dalje bitni i važan elemenat, bez kojeg buduća PA odbrana neće moći ni da se zamisli.

## RADIOLOKACIJA I DETEKCIJA (traženje) CILJEVA

Savremena PA odbrana teško može da se zamisli bez široke primene radiolokacije. Radiolokacija će imati široku primenu i dalje kod službe VOOV (vazdušnog osmatranja, obaveštavanja i veze) kao sredstvo za traženje i uočavanje ciljeva na što većim daljinama, kod svih vidova PA artiljerije sem PA mitraljeza, a kod raketnih PA sredstava kao sredstvo za vođenje ovih zrna kroz vazduh i kod štabova PA odbrane kao pomoćno sredstvo za uočavanje vazdušne situacije, podelu ciljeva na baterije, grupe i komandovanje.

Težnje u konstrukciji radiolokatorskih sprava biće sledeće:

— povećanje dometa obaveštajnih radiolokatora do najvećih mogućih daljina, naročito radi mogućnosti pronalaženja dalekometnih raket, koje se kreću velikim nadzvučnim brzinama na visinama od nekoliko desetina i stotina kilometara;

— poboljšanje tačnosti rada bateriskih radiolokatora;

— potpuna automatizacija rada radiolokatora u pretraživanju prostora i praćenju ciljeva; automatizacija predaje podataka između raznih vrsta radiolokatora i između radiolokatora i oruđa;

— usavršavanje i poboljšanje panoramskih radiolokatora za potrebe PA štabova, u cilju ostvarenja predaje komandi za podelu ciljeva bežičnim putem, direktno na baterije ili grupe;

— ostvarenje mogućnosti korišćenja podataka od raznih radiolokatora za bilo koju bateriju iz grupe u slučaju kvara ili izbacivanja iz upotrebe jednog dela radiolokatora;

— poboljšanje sredstava za vođenje zrna radiolokatorskim putem kroz vazduh;

— obezbeđenje radiolokatora od mogućih smetnji od strane neprijatelja.

Pošto će i pored preduzetih mera za otklanjanje ometanja radiolokatorskih sprava, ove ipak biti izložene ometanju od strane

neprijatelja, postojaće, svakako, težnja za pronalaženjem drugih sredstava za detekciju, koja će služiti kao dopuna radiolokacije.

Između ovih sredstava, svakako veliku pažnju zaslužuje primena infracrvenih zrakova kod sviju optičkih sprava PA artiljerije, u kojoj su Nemci postigli značajne rezultate u toku prošlog rata. Za usavršavanje ovih sredstava, kao dopune radiolokacije, biće preduzeti verovatno značajni radovi i istraživanja, koji će znatno pojačati domet optičkih sprava i osposobiti ih da zamenjuju radiolokaciju u onim slučajevima, kada ona neće moći da radi usled neprijateljskog ometanja i preduzetih protivmera.

### PA REFLEKTORI

Usavršavanje radiolokacije i sprava za noćno ništanjenje (infracrveni zraci) mogu da dovedu do potpunog ukidanja reflektora, a dovelo je već do znatnog smanjenja njihove uloge.

Zasada je još verovatno uporedno postojanje reflektora sa radiolokatorima, s tim da se kod reflektora ukinu prislušne sprave i zamene radiolokatorima.

Postoje pokušaji uvođenja reflektora za nevidljivo osvetljavanje (na bazi infracrvenih zrakova), ali nedostaju podaci o tome koliko se u tome uspelo.

Uloga reflektora biće olakšanje borbe sa neprijateljskom aviacijom i letećim bombama čija brzina ne prelazi brzinu zvuka.

PA prislušne sprave konačno su osuđene na povlačenje iz naoružanja, jer ne zadovoljavaju savremene zahteve.

U svakom slučaju, PA reflektori ne pretstavljaju sredstva kod kojih se mogu očekivati iznenađenja u pogledu njihovog razvoja; oni će, i ako ostanu u upotrebi, ostati u dosadanjem stanju sve dok ne budu zamenjeni spravama boljih taktičkih i tehničkih osobina zasnovanih na drugim principima.

### PA ZAPREČNI BALONI

I ovo sredstvo PA odbrane spada u red onih koja stagniraju u svom razvoju i nemaju izgleda za naglo usavršavanje i razvoj, utoliko pre što je njihova upotreba bila sračunata više na moralno nego na stvarno dejstvo na posade aviona.

Ipak, u dogledno vreme, PA baloni ostaće verovatno i dalje u sastavu PA odbrane manjih i osetljivih objekata u pozadini, bez većih izgleda na svoja tehnička usavršavanja.

\* \* \*

Sredstva PA odbrane imaju zadatak da obezbede stanovništvo i industriju od napada iz vazduha. Za napad iz vazduha prime-

njuju se sredstva koja pretstavljaju poslednju reč tehnike i koja koriste najnovije tekovine nauke i tehnike više nego ma koji drugi vid ili rod oružja. Prema tome, sredstva PA odbrane moraju, takođe, da koriste sve tekovine tehnike i nauke za borbu sa neprijateljem u vazduhu, ako žele da imaju izgleda na uspeh. PA odbrana je mogla da sprečava napad obične avijacije pomoću lovačke avijacije i topovske artiljerije, dok je već za odbijanje napada letećim bombama V<sub>1</sub> bila nužna najšira primena radiolokacije, gotovo potpuna automatizacija gađanja PA artiljerije i primena nekih vrsta PA raketnih sredstava. Za odbijanje, pak, napada letećim bombama tipa V<sub>2</sub> ni ova sredstva nisu dovoljna, već moraju da se traže novi putevi i nova sredstva.

Ovo je utoliko potrebnije, što u budućnosti možemo računati da dalekometne rakete neće prenositi samo 1—2 tone eksploziva, već i daleko opasniju atomsku bombu, zbog čega neće biti dovoljno samo ometanje tog napada, već, a to se nužno nameće, onemogućavanje takvog napada.

Za ovaj zadatak dosadanja kombinacija: lovačka avijacija — PA artiljerija — mere PAZ mora da se dopuni dalekometnim raketnim PA sredstvima i sredstvima za ometanje uređaja za vođenje bombi i navođenja avijacije.

Domet PA sredstava mora da se proširi daleko iznad sadanjih granica, uključujući tu i radius dejstva lovačke avijacije.

Ovo polje rada je dosada malo ispitano. U stručnoj literaturi postoje samo oskudni podaci o postignućima na tom polju, ali je nesumnjivo jedno: za uspeh na polju pronaalaženja efikasnih PA sredstava potrebno je angažovanje i uporan rad stručnjaka iz svih oblasti tehnike, a ovaj rad ne može da se ograniči samo na okvire mogućnosti armije, već mora da se postavi na mnogo širu bazu.

Cilj je ovog rada bio da se prikažu u opštim crtama, bez ulaženja u tehničke detalje, pravci razvoja PA oružja, da se dadu sugestije o verovatnim pravcima razvoja u budućnosti i da se pobudi interes širih slojeva našeg oficirskog i tehničkog kadra za PA odbranu.

## S A D R Ž A J

	Str.
I Razvoj pre Prvog svetskog rata — — — — — — — — — — — —	3
II Razvoj PA tehnike u Prvom svetskom ratu — — — — — — — — — —	6
A) Protivavionska oruđa — — — — — — — — — — — —	6
B) Protivavionske sprave — — — — — — — — — — — —	10
C) Problem noćnog gadanja i gadanja nevidljivih ciljeva — — — —	12
D) Municija — — — — — — — — — — — —	13
E) Sredstva za otkrivanje neprijateljskih aviona i sredstva protivavionske zaštite — — — — — — — — — — — —	14
III Razvoj protivavionskih sredstava između dva svetska rata — — — —	20
A) PA oruđa — — — — — — — — — — — —	21
B) Protivavionske sprave — — — — — — — — — — — —	25
C) Municija — — — — — — — — — — — —	31
D) Sredstva za otkrivanje neprijateljskih aviona (detekcija) i ostala sredstva — — — — — — — — — — — —	32
IV Drugi svetski rat — — — — — — — — — — — —	40
A) PA oruđa — — — — — — — — — — — —	42
B) Protivavionska municija — — — — — — — — — — — —	48
C) PA sprave i instrumenti — — — — — — — — — — — —	51
D) Noćna gadanja, uočavanje ciljeva i ostala sredstva PA odbrane	
Opšti zaključci o razvoju »klasične« PA artiljerije u toku Drugog svetskog rata i pojava novog borbenog sredstva u sastavu PA odbrane — — — — — — — — — — — —	68
V Opšti zaključak — — — — — — — — — — — —	79
Protivavionski mitraljezi — — — — — — — — — — — —	80
Malokalibarska PA oruđa — — — — — — — — — — — —	82
Srednjekalibarska i velikokalibarska PA oruđa — — — — — —	83
PA raketna sredstva — — — — — — — — — — — —	84
Radiolokacija i detekcija (traženje) ciljeva — — — — — —	85
PA reflektori — — — — — — — — — — — —	86
PA zaprečni baloni — — — — — — — — — — — —	86

**CENA 30.— DIN.**