

DANILO CEROVIĆ

# RAKETE

БИБЛИОТЕКА  
ДОМА ЈНА — БЕОГРАД

Сигне-  
тура II-1489 пр. 1

Инв.  
Бр. 13127



# VOJNA BIBLIOTEKA

## NAŠI PISCI

KNJIGA ŠESTA

UREĐUJE ODBOR

ODGOVORNI UREDNIK

Pešadiski pukovnik  
Novo Matunović

VOJNOIZDAVAČKI ZAVOD JNA „VOJNO DELO“



DANILO CERović

БИБЛИОТЕКА ДОМА ЈНА — БЕОГРАД	
сигна- тура	7-2495 пр. 1
Инв. Бр.	13117

# РАКЕТЕ



БЕОГРАД  
1958

ЦЕНТРАЛНА БИБЛИОТЕКА У Београду

БЕОГРАД

кат. III-12-195/1

број. 15543

## PREDGOVOR

Raketno oružje, njegov brzi tempo razvoja i mogućnost njegove primene u ratu u kombinaciji sa nuklearnim oružjem, pobudilo je veliko interesovanje u celom svetu. Retko se za koju vrstu oružja svet toliko zainteresovao kao što se danas interesuje za raketno oružje i njegovu primenu. S druge strane, sve savremene armije ulažu velike napore i ogromna materijalna sredstva za razvoj i usavršavanje raketnog oružja, jer se smatra da je ono oružje budućnosti i da će se moći na razne načine masovno upotrebiti u eventualnom budućem ratu.

Važnost ovog savremenog oružja, potreba da se ono što bliže upozna, veliko interesovanje koje za njega postoji, a imajući u vidu veoma oskudan i nesređen materijal koji je inače dostupan relativno malom broju ljudi, naveli su me da obradim i sredim ovaj materijal u posebnoj knjizi. U njoj sam se više osvrnuo na tehnička nego na taktička razmatranja, ne ulazeći suviše u detalje, kako bi materijal mogao biti što pristupačniji, pošto smatram da je za prvi momenat ovo primarno. U pogledu taktičke upotrebe



ovog oružja podaci su dosta oskudni te se za sada u tom pravcu nije moglo ići u šire razmatranje.

Izvesne karakteristike koje su navedene za pojedine vrste raketnog oružja ne treba smatrati apsolutno tačnim i definitivnim, jer su neki podaci izneti ne samo na osnovu sadašnjeg stanja, već na osnovu predviđanja.

Smatram da će čitaocima ova knjiga poslužiti da steknu opštu sliku o ovom savremenom oružju.

P i s a c



## RAZVOJ RAKETA

Ideja o upotrebi raketa i korišćenju raketnog pogona nije nova. Ona je stara, otprilike, koliko i primena crnog baruta.

Postoje podaci da su aziski narodi, a naročito Kinezi<sup>1)</sup>, još pre naše ere raspolagali nekom vrstom raketa čiji je pogon bio pomoću crnog baruta.

Njihova upotreba u ratne svrhe datira još od XIII veka, ali o tome nema dovoljno podataka. Krajem XVIII veka u Indiji se pojavila prva vojska naoružana raketama.

Posle završetka borbi u Indiji 1799 g., Englezi su preneli rakete iz Azije u Evropu i počeli prvi da rade na njihovom razvoju i usavršavanju. Oni su ih, već posle nekoliko godina, uveli u naoružanje. Glavni inicijator razvoja raketa u engleskoj armiji u to vreme bio je pukovnik Vilijem Kongrev (William Congreve) kome je uspelo da barutnom raketom dostigne domet od 2,5 km.

Rakete su postepeno počeli da primaju i drugi narodi Evrope, tako da u XIX veku dolazi do njihove masovne proizvodnje i upotrebe u ratu, naročito u doba Napoleоновih ratova.

U Rusiji je u to vreme na razvoju raketa takođe postignut vidan uspeh. General A. D. Zasjadko ostvario je

---

<sup>1)</sup> Njima se pripisuje ne samo da su prvi stvorili rakete, već i da su prvi pokušali da pomoću barutnih raketa podignu čoveka u vazduh.

raketu dometa 2,7 km. Njegovom zaslugom došlo je u ruskoj vojsci do široke primene raketa, koje su kasnije masovno korišćene u borbama protiv Turaka na Kavkazu od 1828-1829 g. U kasnijem periodu general K. J. Konstantinov, koji se smatra stvaraocem ruske raketne artiljerije, znatno je doprineo razvoju i usavršavanju raketa, koje su dostigle domet oko 4 km.

Preimućstvo raketnog oružja sastojalo se u pokretljivosti i stvaranju masovne vatre. Laki lansirni uređaji nisu zahtevali ni glomazne cevi ni uređaje za ublažavanje trzanja. To je raketnu artiljeriju činilo vrlo pokretljivom i pogodnom za transport, što je bilo naročito pogodno za planinsko ratovanje i pri forsiranju reka.

Pojavom oruđa sa izoliranim cevima, rakete počinju da se postepeno izbacuju iz naoružanja tako da ih 1866 g. potpuno nestaje, pošto im je tačnost gađanja bila relativno slaba, mnogo slabija nego kod oruđa sa izoliranim cevima.

Ponovno ispitivanje raketa i rad na njihovom razvoju počinje krajem XIX veka, tj. od vremena kada se počelo uviđati da oruđa sa izoliranim cevima počinju da dostižu svoj maksimum u pogledu dometa i brzine gađanja. Nemci tada uspevaju da raketom težine 50 kg postignu domet 4-5 km. Za pogon je još uvek služio samo crni barut.

U to vreme pojavljuje se ideja o konstruisanju i izradi raketa u vidu vasijskih brodova i projektila. Na njihovom izučavanju počinju da rade i astronomi, kao što je ruski fizičar K.E. Ciolkovski koji je razvijao i teoriju o stvaranju jednog svemirskog broda sa raketnim pogonom, koji bi se koristio za izučavanje astronomskih pojava. U svom naučnom radu „Ispitivanje vasijskog prostora raketnim priborima” detaljno je razradio mogućnu konstrukciju rakete sa tečnim pogonskim gorivom i upravljanje raketom pomoću specijalnih pribora. Sličnih pokušaja je bilo i u Francuskoj, pod rukovodstvom inženjera Pelterija, gde su u tom cilju vršene i probe.

I pored uloženi velikih napora u cilju daljeg razvoja raketa, opiti nisu dali zadovoljavajuće rezultate, tako da do Prvog svetskog rata ni u toku njega (sem u neko-



lika slučaja i kao signalna sredstva) nije došlo do njihove upotrebe pošto im je tačnost pogađanja bila još uvek slaba, dok su oruđa sa izolovanim cevima, zbog mnogo veće tačnosti pogađanja, mnogo više odgovarala uslovima rovovskog rata (kakav je pretežno bio Prvi svetski rat).

Tek posle Prvog svetskog rata pojavljuju se opsežne studije o raketama. Tako profesor fizike Amerikanac Godard (Goddard), nazvan ocem moderne rakete (počeo da radi na razvoju raketa 1915 g.), objavljuje svoja teoriska i praktična razmatranja u tom pravcu. Njemu je 1926 g. uspelo da izradi raketu sa tečnim pogonskim gorivom (benzinom i tečnim kiseonikom), a potom i da reši pitanje njene aerodinamičke stabilizacije. U isto vreme nemački naučnik Herman Obert (Herman Oberth) daje nekoliko novih ideja o konstrukciji rakete sa raketnim pogonom i o mogućnostima njene upotrebe.

Godine 1927 u Nemačkoj se osniva društvo koje je imalo zadatak da se bavi specijalno proučavanjem problema raketne tehnike i aeronautike. Godine 1930 osniva se slično društvo u SAD, a 1933 godine i u Velikoj Britaniji.

Posle 1933 g. nestaju iz javnosti podaci o daljem razvoju i istraživanju na polju raketne tehnike. Svaka država koja je imala mogućnosti nastavila je da radi na tom polju sama za sebe, čuvajući u strogoj tajnosti sve dostignute rezultate.

U SAD se nastavljaju tajna ispitivanja pod rukovodstvom profesora Godarda gde se, posle dugih ispitivanja, pojavljuje eksperimentalna raketa Korporal (WAC — Corporal — kaplar) kojom je krajem 1945 g. postignut plafon leta od 43 milje, a brzina 4.100 km/č. U Sovjetskom Savezu kao rezultat ispitivanja na tom polju pojavljuju se višecevni raketni bacači zvani „Kaćuše”. Ali najveće rezultate na polju razvoja raketa postižu Nemci, koji su se još od 1933 g. počeli studiozno pripremati za rat. Oni osnivaju čuveni centar za ispitivanje raketne tehnike — Penemunde (Peenemünde), snabdevši ga najmodernijim uređajima za ispitivanja i velikim brojem stručnjaka na čelu sa inženjerom Vernerom fon Braunom (Werner von

Braun)<sup>2)</sup>. Kao veliki rezultat rada ovog centra pojavila se serija raketa „A” od A<sub>1</sub> — A<sub>10</sub> od kojih je najpoznatija A<sub>1</sub> — kasnije nazvana V<sub>2</sub>.

Po završetku rata ovaj centar pripao je Sovjetskom Savezu i pod rukovodstvom profesora Artakijanova preduzeta je njegova rekonstrukcija. U njemu su ispitivane serije raketa tipa V<sub>2</sub> sa kapacitetom od 200 komada mesečno. Sastavni delovi ovog centra su: radionice u Tiringiji, poligon za ispitivanje u Lehestenu (Lehesten), deo radionica za motore u Pragu i opitni poligon u Hajdelageru (Heidelager) u Poljskoj.

U toku Drugog svetskog rata Nemci su najviše odmakli na polju razvoja raketa, bez obzira na to što je pomenuti centar za istraživanje pretrpeo znatna razaranja i što je izginuo veliki broj prvoklasnih stručnjaka. Pored V<sub>1</sub> i V<sub>2</sub>, Nemcima uspeva da konstruišu niz drugih tipova raketa ulažući ogromne i intelektualne i materijalne napore. Da bi se ti napori sagledali dovoljno je navesti samo to da je za razvoj rakete V<sub>2</sub> utrošeno 2 milijarde maraka i da je, pored raznih obimnih ispitivanja, bilo potrebno izraditi oko 65.000 crteža.

Ostale zemlje takođe su nastojale da postignu izvestan uspeh u oblasti razvoja raketa ali bez naročitih rezultata.

Drugi svetski rat je oživeo ogroman interes za rakete, naročito za one sa čvrstim gorivom, jer su se pokazale podesnim za upotrebu u manevarskom ratu.

Uvođenje novih goriva i usavršavanje sistema vođenja raketa označavaju pravu revoluciju u pogledu njihovog razvoja i upotrebe. U tom periodu se pojavljuje inženjer Zenger (Sänger)<sup>3)</sup>, koji se smatra jednim od najistaknutijih pionira na polju raketne tehnike, sa jednim obimnim tajnim projektom u kome naučno dokazuje da, kad bi jedan raketni avion dostigao na neki način veliku visinu (250 km), a potom počeo padati sa te visine pod malim uglom u oblast gušće atmosfere (na visinu do 40

<sup>2)</sup> Sada se nalazi u SAD gde i dalje radi na usavršavanju raketa, rukovodi jednim od najvećih centara za ispitivanje i proizvodnju raketa zvanim „Redstoun” (Redstone). Za rad na polju razvoja raketa odlikovan je najvećim američkim odlikovanjem.

<sup>3)</sup> Sada vodi raketni institut u Štutgartu.



km), onda bi došlo do neke vrste rikošeta, tako da bi se avion ponovo počeo penjati i spuštati, te bi na taj način dostigao viliki domet bez naknade u pogonskom gorivu. Predviđeno je da bi brzina takvog aviona dostizala oko 6.000 m/sek, domet 23.500 km, a trajanje leta 2,5 časa. Pred kraj rata projekat je dostavljen nemačkim vojnim vlastima i uzet je u proučavanje. Danas se po ovom principu radi na konstrukciji interkontinentalnih raketa.

Koristeći se nemačkim i sopstvenim dostignućima, mnoge zemlje danas nastavljaju sa ispitivanjem i usavršavanjem raketne tehnike. Postignuti su ogromni rezultati kako u pogledu dostizanja velike daljine, visine i brzine leta raketa, tako i u pogledu sistema vođenja. Naročito obimna ispitivanja vrše Sovjeti, Amerikanci, Englezi, Francuzi i Švajcarci. Oni raspolazu i sa najviše materijalnih mogućnosti. Sem toga, znatan broj nemačkih stručnjaka, dokumenata, fabrika, naučnih radova itd. pao je u ruke ovim zemljama, što im je olakšalo rad na daljem razvoju raketa raznih tipova.

---

## II

### POJAM I OPŠTA PODELA RAKETA

Pod pojmom rakete u širem smislu podrazumevaju se projektili koji mogu biti sa krilima ili bez njih i snabdeveni raketnim ili mlaznim motorima. Ponegde se u literaturi nazivaju i reaktivnim projektilima, s obzirom na to da se kreću na principu reaktivne sile potiska.

Radi lakšeg izučavanja kao i zbog same prirode razvoja, rakete se mogu deliti:

- prema načinu usmeravanja ka cilju,
- prema tipu motora i
- prema mestu lansiranja (opaljivanja) u odnosu na mesto cilja.

#### A. — PODELA RAKETA PREMA NAČINU USMERAVANJA KA CILJU

Prema načinu usmeravanja ka cilju rakete se mogu podeliti na:

- slobodne rakete i
- vođene rakete.

##### 1.— Slobodne rakete

U ovu grupu spadaju rakete koje po izvršenom lansiranju slobodno lete ka cilju. Njihova bitna karakteristika je u tome što u sebi nemaju nikakve pokretne elemente (krila, aerodinamičke površine itd.) niti makakav mehani-



zam pomoću koga bi se moglo u toku leta da utiče na njihovu putanju. Odgovarajući elementi za let do cilja uzimaju se pre izvršenog lansiranja na lansirnim uređajima na zemlji (brodu ili avionu).

Slobodne rakete se mogu podeliti na dve podgrupe.

Prvu podgrupu čine rakete sa balističkom putanjom i one su najmnogobrojnije. One spadaju u grupu projektila koji imaju sopstvene raketne motore, simetričan spoljni (aerodinamički) oblik i raspored masa — podjednak u odnosu na dve ili više ravni koje prolaze kroz njihove ose simetrije. Ovde spadaju slobodne rakete malog dometa koje se lansiraju iz oruđa tipa „Kačuša” i iz protivavionskih raketnih bacača, većina avionskih bombi, avionske rakete sa krstastim krilima, kao i dalekometne slobodne rakete.

U drugu podgrupu spadaju slobodne rakete sa krilima koje, takođe, imaju sopstvene motore. Mogu se zvati i slobodnim planirajućim projektilima. Njih ima svega nekoliko vrsta. Tu spadaju planirajuće rakete i planirajuće bombe. One su simetrične samo u odnosu na jednu ravan. Putanje im nisu balističke već više proizvoljne i zavise od stepena asimetričnosti.

Slobodne rakete sa balističkom putanjom su prilično jednostavne i sastoje se obično iz sledećih delova: glave, upaljača, komore za sagorevanje goriva sa mlaznikom, krilaca za stabilizaciju, goriva i eksploziva. Slične konstrukcije su i slobodne rakete sa krilima.

Dalekometne slobodne rakete mogu umesto eksplozivnog punjenja imati atomsku glavu, a umesto udarnog upaljača blizinski.]

## 2. — Vođene rakete

U ovu grupu spadaju sve one rakete na čiji se let može posle izvršenog lansiranja ispoljiti na neki način uticaj, što zavisi od primenjenog sistema vođenja. Sve vođene rakete poseduju sopstvene motore, sem nekoliko vrsta koje se lansiraju sa aviona na ciljeve na zemlji i moru. Uticaj na let raketa može da se ispoljava:

— specijalnim uređajima za vođenje sa zemlje (broda, aviona), a preko odgovarajućih uređaja u raketi;

— pomoću sopstvenih uređaja raketa se navodi na cilj; tada raketa sama sebe vodi ka cilju, bez ranije zauzetih elemenata; i

pomoću sopstvenih uređaja raketa se navodi na cilj ali sa ranije zauzetim elementima u odnosu na mesto cilja. U ovom slučaju raketi se daje odgovarajući program leta (kao što se to stručno kaže) još pre lansiranja. U literaturi se ovaj sistem naziva autonomni ili navigacioni.

U ovu grupu raketa spadaju: vođene protivavionske (pav) rakete koje se lansiraju sa zemlje (broda, aviona); planirajuće vođene rakete koje se lansiraju sa aviona i dalekometne vođene rakete tipa  $V_1$  i  $V_2$  koje se lansiraju sa zemlje ili broda na ciljeve na zemlji ili moru.

Dok su slobodne rakete načelno bez krila (sem nekoliko vrsta već navedenih), dotle vođene rakete mogu biti sa krilima tipa  $V_1$ , bez njih tipa  $V_2$  ili kombinovano.

Osnovna razlika između ova dva tipa vođenih raketa je u visini i brzini leta, u obliku putanje i vrsti motora.

Vođene rakete tipa  $V_1$  su letilice bez pilota koje u osnovi imaju horizontalnu putanju na kojoj se zadržavaju najduže vremena i na kojoj lete stalnom brzinom. One su ustvari projektili sa mlaznim motorima (avioni bez pilota) koji, strogo uzevši, nisu prave rakete, jer ne mogu leteti izvan predela atmosfere, pošto u sebi imaju samo gorivo, a oksidator uzimaju iz atmosfere. Ali, s obzirom na to da se i kod njih, kao i kod pravih raketa, let zasniva na principu reaktivne sile potiska, zatim da u sebi nemaju pravog pilota kao i da se njihovom kombinacijom sa raketama tipa  $V_2$  mogu dobiti rakete koje lete van predela atmosfere, a ujedno radi lakšeg razumevanja i izučavanja, svrstane su ovde u rakete i tako će biti i razmatrane.

Visina na kojoj lete mora biti tolika da gustina vazduha bude dovoljna za stvaranje aerodinamičkog uzgona. Za startovanje i dostizanje brzine koriste se, načelno, startne rakete. Mogu se lansirati i sa matičnog aviona koji im daje potrebnu brzinu.

Vođene rakete tipa  $V_2$  imaju nadzvučnu brzinu i u vazдушnom i u bezvazдушnom prostoru. Za razliku od ra-

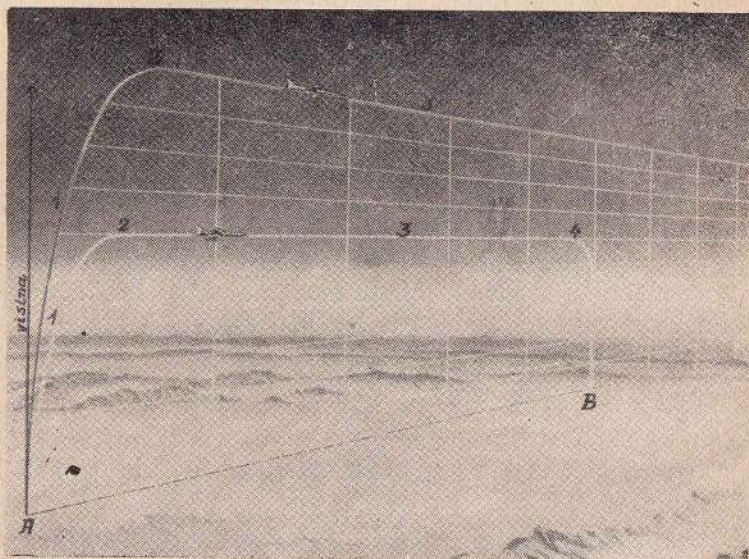


keta tipa  $V_1$ , one za vreme rada motora lete sa ubrzanjem, pošto povećanjem visine leta raste potisak, a smanjuje se otpor vazduha. Vođene rakete tipa  $V_2$  imaju u osnovi balističku putanju zbog čega se mogu nazvati vođenim raketama sa balističkom putanjom, za razliku od slobodnih raketa, takođe sa balističkom putanjom. Lansiranje raketa tipa  $V_2$  vrši se vertikalno uvis. Kad raketa dostigne potrebnu brzinu uzleta, postepeno menja pravac leta za oko  $45^\circ$  i upravlja se prema cilju. Po dostizanju određene brzine i po zauzimanju određenog pravca motor se isključuje, posle čega raketa produžava let kao zrno. Isključivanje motora vrši se na visinama na kojima praktično nema vazduha. Od tog momenta ona postaje slobodna i orijentiše se u prostranstvu zavisno od slučajnih sila koje na nju mogu dejstvovati. U odnosu na rakete tipa  $V_1$  ove rakete imaju mnogo veću brzinu padanja zbog čega ih je vrlo teško u letu uništiti. Sem toga, one su manje podložne atmosferskim uticajima, pošto im najveći deo putanje prolazi iznad predela atmosfere. Ovi uticaji su sve manji ukoliko su visina leta i domet raketa veći. Od nedostataka naročito je nužno napomenuti da troše znatno više goriva nego rakete tipa  $V_1$  i zahtevaju vrlo složene uređaje za transportovanje i lansiranje, zbog čega se teško mogu koristiti na brodovima, kao što to mogu rakete tipa  $V_1$ . Jedan od nedostataka je i taj što u slučaju njihovog otkrivanja, makar za nekoliko sekundi pre pada, neprijatelj može izvršiti nekoliko tačnih merenja njihove putanje (što je principijelno moguće) i rekonstrukcijom putanje ustanoviti mesto lansiranja.

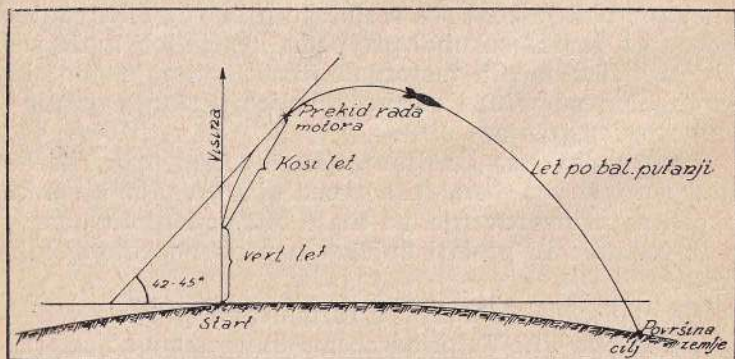
Pošto položaj za lansiranje (startovanje) ovih raketa sadrži vrlo složen kompleks pomoćnih uređaja i nema gipkosti za manevrovanje, on može biti podvrgnut udarima iz vazduha ili postati objekat napada neprijateljskih raketa.

Ne upuštajući se dublje u razmatranje putanja vođenih raketa tipa  $V_1$  i  $V_2$ , prikazaćemo ih na nekoliko crteža.

Kombinacijom raketa  $V_1$  i  $V_2$  može se dobiti čitav niz različitih tipova, različitog dometa i visine leta, čije



Sl. 1 — Putanja leta rakete tipa V<sub>1</sub>: 1 — uzletanje rakete na određenu visinu, pod kosim uglom; 2 — prelaz u horizontalan let; 3 — horizontalan let; 4 — prekid goriva i prelazak u obrušavanje: A — mesto lansiranja; B — mesto cilja

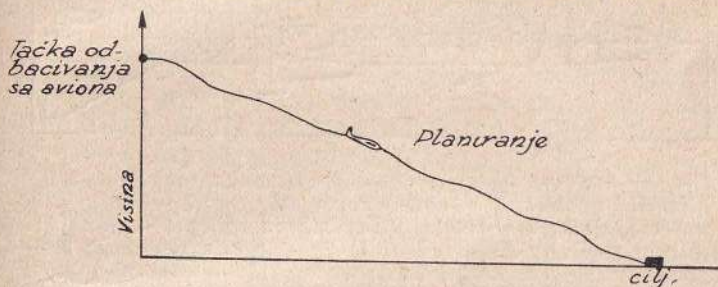


Crt. 1 — Putanja leta vodene rakete tipa V<sub>2</sub>

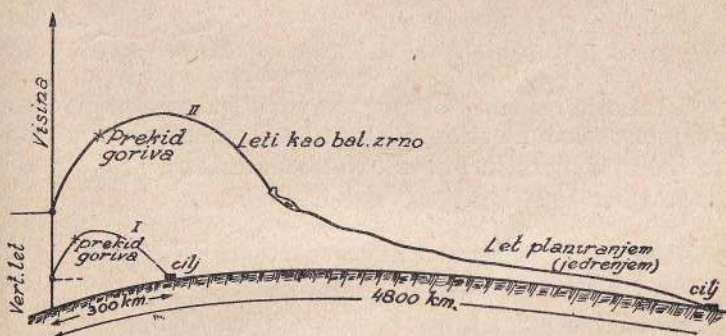


su putanje, načelno, kombinacija balističke putanje sa planirajućim letom, a može biti i drugih kombinacija.

Dodavanjem raketi  $V_2$  krila i startnih raketa mogu se dostići ogromni dometi. Putanje ovakvih raketa na prvom delu slične su balističkim putanjama običnih dalekometnih raketa, a na ostalom delu putanje rakete vrše planirajući



Crt. 2 — Putanja vodene rakete tipa  $V_1$  lansirane sa matičnog aviona. Raketa planira bez rada motora.

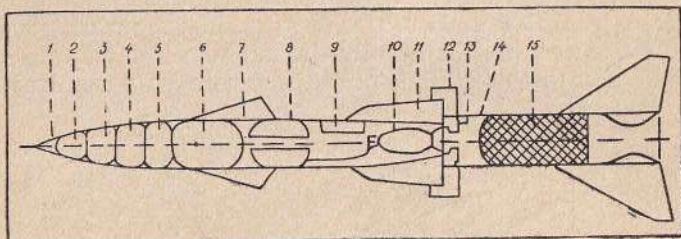


Crt. 3 — Putanja leta dalekometne (I) i interkontinentalne rakete (II) tipa  $V_2$  (A-9/A-10)

let. Takav je bio projekt nemačke rakete A—9 sa startnom raketom A—10, koja je trebala da dostigne brzinu leta oko 3.300 m/sek; a domet joj bi bio 4.800 km.

Vođene rakete, načelno, uključujući i protivavionske, mogu biti sa atomskom glavom umesto običnog eksploziva

i sa blizinskim upaljačem umesto udarnog. Približan izgled jedne vođene rakete pretstavljen je na crt. 4.



Crt. 4 — Šema vođene rakete sa startnim motorom: 1 — blizinski upaljač; 2 — eksplozivno punjenje; 3 — radio primo-predajnik; 4 — izvor električne energije; 5 — komprimirani vazduh; 6 — oksidator; 7 — noseće površine; 8 — gorivo; 9 — komandni servouređaj; 10 — raketni motor; 11 — stabilizator; 12 — aerodinamična krilca; 13 — mlazna krilca; 14 — startna raketa — „Buster”; 15 — čvrsto gorivo startne rakete

## B. — PODELA RAKETA PREMA TIPU MOTORA

Kretanje raketa na najvećem delu putanje vrši se pod uticajem reaktivne sile potiska njenog motora, a na ostalom delu po inerciji. Pored ovoga, na kretanje raketa utiče zemljina teža i otpor vazduha.

Prema tipu motora rakete se mogu deliti na:

- rakete sa raketnim motorima i
- rakete (projektili) sa mlaznim motorima.

### 1. — Rakete sa raketnim motorima

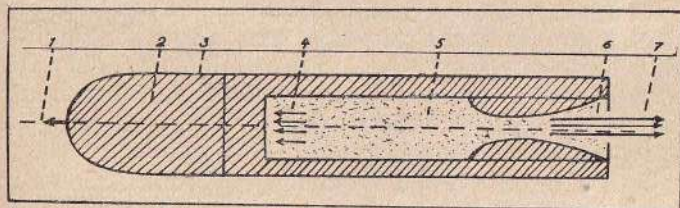
U ovu grupu spadaju rakete čiji motori rade nezavisno od prisustva spoljnog vazduha, pošto u raketi postoje svi potrebni elementi za rad motora (gorivo i oksidator). Motori mogu biti sa čvrstim ili tečnim pogonskim gorivom, što zavisi od namene i usavršenosti rakete.



Kao čvrsto gorivo koristi se crni, malodimni i nitroglicerinski barut (balistit), zatim perhlorat itd., a kao tečno gorivo amonijak, anilin, etilalkohol, metilalkohol, benzin i petroleum. Za oksidator se koristi azotna kiselina ili tečan kiseonik.

### a) Raketni motor sa čvrstim pogonskim gorivom

Raketni motor za čvrsto pogonsko gorivo dosta je jednostavne konstrukcije. Sastoji se uglavnom od jednog cilindra, suženog na zadnjem delu u vidu levka. Pogonsko gorivo se smešta u samu komoru za sagorevanje pri čemu može da bude liveno ili presovano. Paljenje se vrši električnim putem, a potom gorivo sagoreva po slojevima. Gasovi koji se stvaraju pri sagorevanju izlaze pod velikim pritiskom kroz mlaznik, stvarajući na taj način silu potiska. Gasovi kroz mlaznik izlaze brzinom od 2.000 m/sek. i više.



Crt. 5 — Raketni motor sa čvrstim pogonskim gorivom: 1 — pravac kretanja rakete; 2 — glava rakete; 3 — telo rakete; 4 — pravac dejstva reaktivne sile potiska; 5 — raketni motor; 6 — mlaznik; 7 — pravac kretanja izduvnih gasova

Ovi motori su načelno u primeni kod slobodnih, ali se primenjuju i kod nekih vođenih raketa, naročito ako su manjeg kalibra. Inače, postizanje velike daljine samo pomoću motora sa čvrstim pogonskim gorivom, bez kombinacije sa motorima sa tečnim gorivom, skopčano je sa velikim teškoćama. Pre svega, sa povećavanjem čvrstog goriva mora se povećavati i obim i težina komore za sagorevanje. Za velike daljine leta vreme sagorevanja pogonskog

goriva mora se povećavati, zbog čega je komoru za sagorevanje i mlaznik neophodno hladiti, a to je veoma komplikovan posao.

Jedino se konstruisanjem višestepenih raketa sa čvrstim pogonskim gorivom može postići veći domet, s tim da jedan po jedan stepen rakete, po sagorevanju njihovog punjenja, otpada od osnovne rakete, tako da samo ta osnovna raketa dospeva do cilja. Po sagorevanju goriva svake pojedine rakete automatski dolazi do paljenja motora sledeće. Tako se u toku Drugog svetskog rata jednom četvorostepe-  
penom slobodnom raketom sa balističkom putanjom postigao domet od oko 170 km (verovatno u Nemačkoj). Ukupna težina goriva iznosila je oko 580 kg. Paljenjem svake pojedine rakete povećavala se brzina osnovne rakete. Pošto je raketa bila slobodna rasturanje je bilo veliko tako da se nije postizao potrebnii efekat. Zbog toga ova raketa nije imala primene niti je poslužila kao prototip raketa koje su kasnije konstruisane.

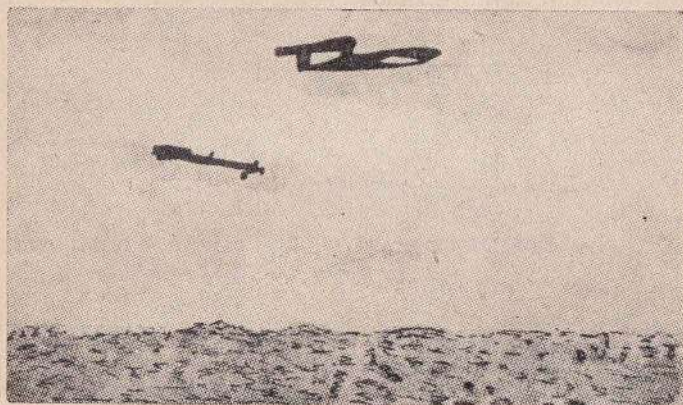
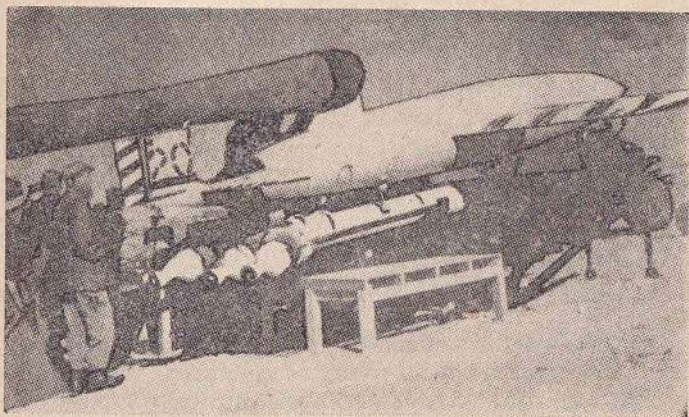
Kod raketnih zrna daljina leta može se povećati povećanjem topovske cevi i raketnog zrna, ali se time ne može rešiti pitanje povećanja daljine u celini. Za postizanje velike daljine zrno mora da bude veliko. Međutim, kalibar oruđa i njegova moć ograničavaju veličinu raketnog zrna pa, prema tome, i domet.

Veliku brzinu leta i odgovarajući veliki domet moguće je postići primenom goriva veće kalorične vrednosti nego što su čvrsta goriva, tj. primenom tečnih goriva. Tim putem išao je, a i sada ide, razvoj savremene raketne tehnike.

Kod dalekometnih vođenih i slobodnih raketa raketni motori sa čvrstim gorivom načelno se koriste kao dopuna raketnih motora sa tečnim gorivom, tj. kao startne rakete, čija je osnovna uloga da dalekometnoj raketi daju odgovarajuću brzinu radi dostizanja što veće visine i daljine leta. Startne rakete se obično pričvršćuju pozadi ili sa strane rakete. Pošto se pripremi raketa za startovanje, aktivira se motor startne rakete. Usled veoma brzog sagorevanja njenog pogonskog punjenja stvara se veliki potisak koji joj u roku od nekoliko sekundi može da da nad-



zvučnu brzinu leta. Po sagorevanju svog pogonskog goriva, startna raketa se automatski odvaja od dalekometne, aktivirajući jednovremeno njen motor. Startna raketa slobodno pada ka zemlji, a dalekometna produžava let pomoću sopstvenog motora.



Sl. 2 — Gornja slika prikazuje američku raketu „Loun” (Loon) tipa V1 sa tri startne rakete. Donja slika prikazuje odvajanje startnih raketa po sagorevanju njihovog goriva.

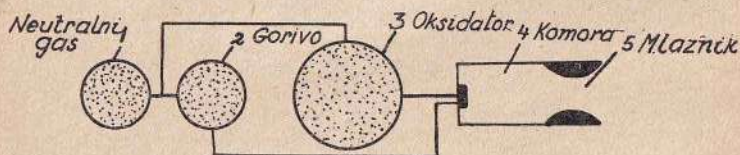


Livenje odnosno presovanje čvrstog pogonskog goriva u oblike koje zahteva konstrukcija motora, predstavlja ozbiljan problem. Mora se ostvariti homogenost goriva do mikroskopskih razmera, jer i najmanja pukotina može, usled naglog povećanja sagorevanja, prouzrokovati eksploziju motora.]

### b) Raketni motori sa tečnim pogonskim gorivom

[ Ova vrsta raketnih motora je u primeni većinom kod svih vođenih raketa, izuzev kod nekih sa malim dometom „vazduh — vazduh” i „vazduh — zemlja”. Raketni motori sa tečnim pogonskim gorivom mnogo su komplikovaniji od prethodnih. Međutim, oni sa črvstvim gorivom u izvesnoj meri zaostaju iza ovih, pošto čvrsto gorivo znatno brže sagoreva, ima manju energetska moć, ne može mu se regulisati proces sagorevanja, niti ostvariti višestruko paljenje u toku leta.

Raketni motor sa tečnim gorivom sastoji se uglavnom iz sledećih delova: rezervoara sa gorivom, rezervoara sa oksidatorom, rezervoara sa komprimiranim neutralnim gasom (služi za potiskivanje goriva i oksidatora u komoru za sagorevanje), komore za sagorevanje i mlaznika.



Crt. 6 — Raketni motor sa tečnim gorivom i rezervoarom sa neutralnim gasom

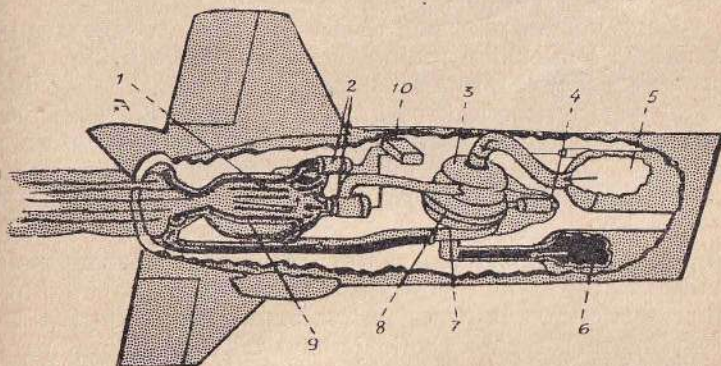
Umesto rezervoara sa neutralnim gasom može biti pumpa za ubrzavanje goriva i oksidatora.

Tečno gorivo i oksidator, pod pritiskom neutralnog gasa ili preko pumpe, ubacuje se u komoru za sagorevanje gde se mešaju i sagorevaju. Produkti sagorevanja ističu pod velikim pritiskom kroz mlaznik velikom brzinom, stva-

rajući na taj način odgovarajuću silu potiska koja raketu pokreće unapred.

Obe navedene vrste raketnih motora mogu da razvijaju velike brzine od nekoliko Mahovih brojeva<sup>4)</sup> tako da rakete mogu dostići velike visine i domet. Veliki je nedostatak i jednih i drugih u tome što troše znatne količine goriva i što to gorivo sagoreva za vrlo kratko vreme. Raketa V<sub>2</sub> trošila je, naprimer, oko 9 tona goriva (od čega je 50% otpadalo na oksidator), a cela ta masa je sagorevala u roku od 65 sek. Ipak je vreme sagorevanja tečnog goriva duže od sagorevanja čvrstog goriva, te je podesnije za rakete predviđene za daleke letove i velike visine. Radi daljeg povećanja dometa, osnovnoj raketi dodaje se jedna ili više startnih raketa (načelno sa čvrstim pogonskim gorivom). Osnovne rakete, snabdevene sa dve i više startnih raketa, obično se nazivaju višestepenim raketama.

Prednost višestepenih raketa nije u produženju vremena sagorevanja već u tome što se poboljšava odnos



Crt. 7 — Raketni motor sa tečnim pogonskim gorivom: 1 — komora za sagorevanje; 2 — ventili; 3 — pumpa za oksidator; 4 — turbina za kretanje gasnog generatora; 5 — oksidator; 6 — gorivo; 7 — pumpa za gorivo; 8 — turbina za kretanje pumpe; 9 — gorivo cirkuliše kroz hladnjak

<sup>4)</sup> Mahov broj označava brzinu zvuka koja za normalne atmosfere uslove na površini zemlje iznosi oko 340 m/sek.



težine goriva prema težini čvrstih delova raketa. Taj je odnos kritičan za ostvarenje velikih brzina leta, pa u vezi s tim i maksimalnog dometa. Za jednostavne rakete ovaj se odnos ne može povećati preko određenih granica koje nameće težina korisnog tereta i konstruktivne osobine materijala od koga se radi telo rakete. Kod višestepenih sistema u toku leta se odbacuje nepotreban teret (rezervoari i motori nižih stepena — vidi sl. 2).

Danas se vrše obimna ispitivanja pogonskog goriva za raketne motore radi dobijanja takvog goriva koje će manjim utroškom pri sagorevanju davati veće brzine isticanja i stvarati veći potisak, a da pri tome ima manju temperaturu sagorevanja, što manje štetan uticaj na materijal, što manju opasnost pri rukovanju i transportu<sup>5)</sup> i da je što jeftinije.

Ovakvi zahtevi stvaraju velike konstruktivne probleme i do sada se nije ostvarilo takvo pogonsko gorivo koje bi zadovoljilo sve postavljene zahteve, mada su u tom pravcu postignuti vidni rezultati.

Zbog veoma razornog dejstva produkata sagorevanja na zidove i mlaznike motora često dolazi do njihove deformacije još pre sagorevanja celog pogonskog goriva, što se negativno odražava kako na domet tako i na pravilnost leta raketa. Zbog toga se danas pribegava oblaganju zidova i mlaznika motora keramikom i drugim materijalom manje osetljivim na temperaturu i nagrivanje.

Osvajanje prototipa jednog raketnog motora sa tečnim pogonskim gorivom zahteva veoma dug proces rada, mada postoji u tom pogledu i veliko iskustvo i gotove laboratorije. Prema proračunima američkog inženjera Lerera (Lehrer), na osvajanje jednog takvog motora utroši se oko 6.000 radnih časova naučnika i inženjera, 4.440 radnih časova oko proizvodnje i 2.900 časova za ispitivanja. Pri tome se utroše ogromne količine goriva.

<sup>5)</sup> Kiseonik je, naprimer, nepogodan za čuvanje u skladištima i opasan pri rukovanju. Azotna kiselina je otrovna i nagriva materijal. Neka goriva se lako pale pri dodirivanju sa azotnom kiselinom a neka ne itd.

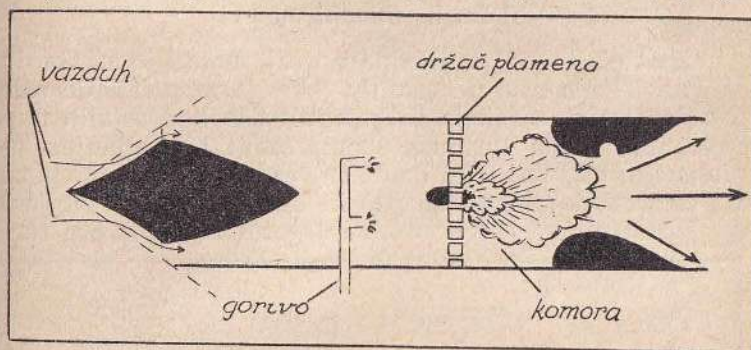
## 2. — Rakete (projektili) sa mlaznim motorima

U ovu grupu spadaju rakete čiji motori ne mogu raditi bez prisustva spoljnog vazduha. Zbog toga mogu leteti samo u predelima atmosfere. Ove vrste motora dolaze u obzir za primenu kod dalekometnih vođenih raketa „zemlja-zemlja”, čija visina leta ne prelazi predele atmosfere.

Do sada su ostvarena tri osnovna tipa tih motora i to: nabojno-mlazni, turbo-mlazni i pulzirajući motori.

### a) Nabojno-mlazni motori

Jedna od osnovnih karakteristika ovih motora jeste ta što ne mogu raditi ako nisu u pokretu. Da bi mogao proraditi potrebno mu je dati, pomoću startne rakete, odgovarajuću brzinu leta. Dostizanjem potrebne brzine počinje rad ovog motora. Princip rada je sledeći: spoljni



Crt. 8 — Nabojno-mlazni motor

vazduh velikom brzinom ulazi u motor stvarajući na taj način u komori za sagorevanje veliki pritisak. U komoru se jednovremeno ubrizgava i gorivo. Paljenjem smeše vazduha i goriva u komoru se stvara još veći pritisak koji istiskuje produkte sagorevanja velikom brzinom kroz mlaznik i time stvara silu potiska. Ukoliko vazduh ulazi u motor većom brzinom, utoliko se stvara veći pritisak u motoru rakete, a time i veći potisak.



Rakete snabdevene ovim motorima dostižu brzinu 2—4 Maha na visinama do 20 km. Pri tim brzinama, na tako velikim visinama, motori imaju minimalnu potrošnju goriva, otprilike svega 1/6 goriva koje bi bilo potrebno raketnom motoru sa tečnim gorivom.

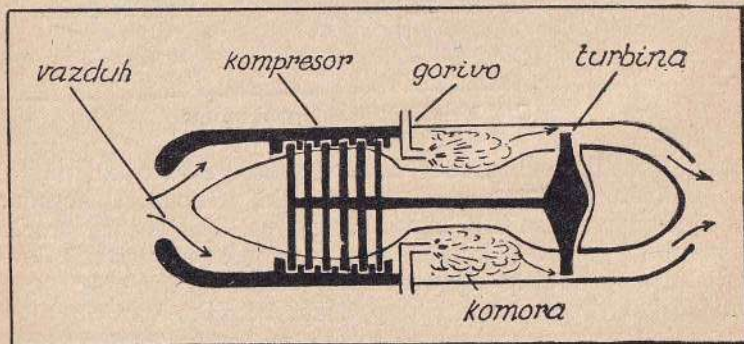
Prema pisanju strane štampe, kod ovih motora uveće se neka vrsta prigušivača čija je uloga da reguliše strujanje vazduha, kako bi se u komori za sagorevanje održavao određeni pritisak, a time i određena brzina leta rakete.

Proizvodnja nabojno-mlaznih motora ne čini tolike teškoće koliko ih čini samo ispitivanje.

Ispitivanje se vrši bilo u aerodinamičkom tunelu, bilo pričvršćivanjem na neku nadzvučnu letelicu. Ako je namenjen za rakete sa podzvučnom brzinom, onda se ono vrši pričvršćivanjem za avione.

### b) Turbo-mlazni motori

Za razliku od prethodnog, ovaj motor je u stanju da radi i kada nije u kretanju tako da za poletanje nije potrebna startna raketa ili katapult kao kod ostalih motora. Motor ima turbinski kompresor za sabijanje vazduha i to bilo radijalni (kada se vazduh sabija u komoru niz unutrašnje zidove rakete) ili aksijalni (kada sabijeni vazduh struji ka komorama za sagorevanje duž ose tur-

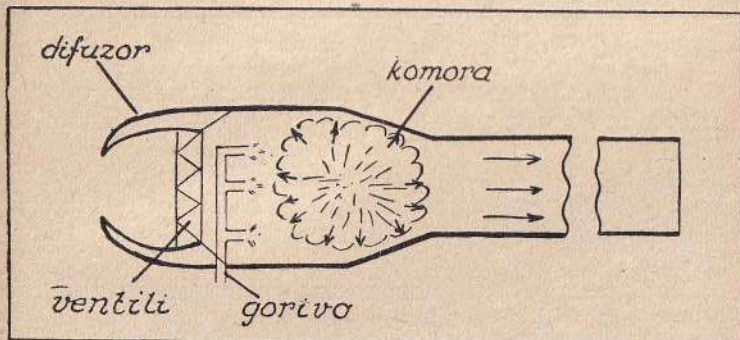


Crt. 9 — Turbo-mlazni motor

binskog motora). Za prvo pokretanje kompresora u rad postoji jedan mali motor, a potom se stavlja u rad ceo turbo-mlazni motor. Kompresor sabija vazduh u više komora u koje se jednovremeno ubrizgava i gorivo, a paljenje se vrši električnim putem. Pri izlasku iz komore za sagorevanje gasovi udaraju u lopatice turbine koja se okreće brzinom do 12.000 obrtaja u minutu. Turbina pokreće u rad kompresor i na taj se način vrši neprekidno sabijanje vazduha. Ovaj motor može da se koristi za letice sa nadzvučnom i podzvučnom brzinom.

### c) Pulzirajući mlazni motori

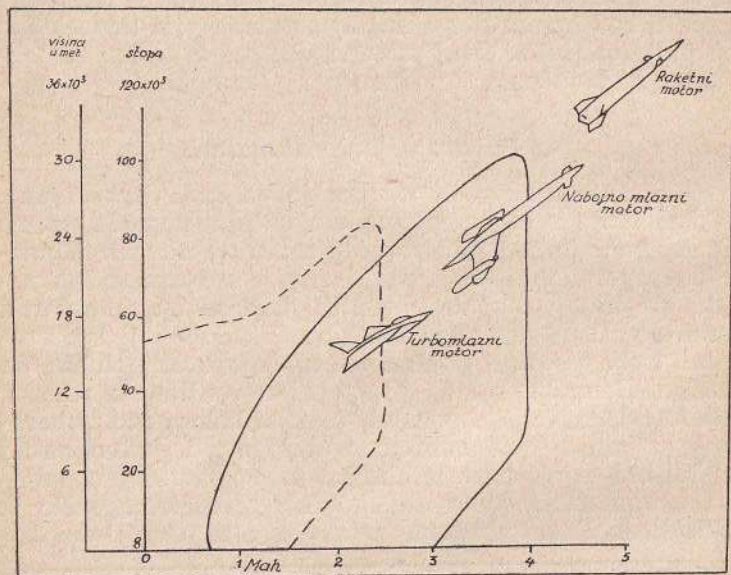
Karakteristika ovih motora je da rade isprekidano. Po dostizanju određene brzine leta, načelno pomoću startne rakete, počinje rad pulzirajućeg mlaznog motora. Komoru za sagorevanje sa prednje strane zatvara jedna rešetka na kojoj se nalaze ventili koji se mogu otvarati samo u pravcu strujanja vazduha. Vazduh koji kroz rešetku treba da uđe u komoru za sagorevanje mora da ima određenu brzinu da bi savladao ventile na rešetki. Pošto savlada ventile, vazduh ulazi u komoru za sagorevanje u koju se jednovremeno ubrizgava i gorivo, zatim se vrši paljenje i nastaje eksplozija. Po izvršenom paljenju, u komori se stvara mnogo veći pritisak nego što je pritisak spoljnog vazduha usleg čega se ventili na re-



Crt. 10 — Pulzirajući mlazni motor



šetki zatvaraju, a produkti sagorevanja su prinuđeni da izlaze samo kroz mlaznik te se na taj način stvara reaktivna sila potiska. Čim pritisak u komori postane manji od pritiska spoljnog vazduha, ventili se ponovo otvaraju i vazduh ulazi u komoru i proces se obnavlja oko 50 puta u sekundi.



Crt. 11 — Dijagram primene motora

Do sada su brzine razvijene ovim motorima dostigle 640 km, te su više podesni za letilice sa podzvučnom brzinom.<sup>6)</sup>

Da bi se mogle iskoristiti najbolje osobine svakog od navedenih vrsta motora, oni se kombinuju i na taj način se stvaraju najpovoljniji uslovi za njihovo iskorišćavanje.

Radi jasnoće u primeni motora prikazan je dijagram njihove brzine i visine leta.

<sup>6)</sup> Nemci su ovu vrstu motora koristili kod leteće bombe V1.

### C. — PODELA RAKETA U ODNOSU NA MESTO LANSIRANJA I MESTO CILJA

Prema mestu odakle se vrši lansiranje (ispaljivanje) i mestu cilja, rakete se mogu podeliti na one koje se lansiraju sa vazduhoplova protiv ciljeva u vazduhu, na zemlji, na moru i pod morem i na one koje se lansiraju sa zemlje i brodova protiv ciljeva na zemlji, moru i vazduhu. Radi bližeg označavanja raketa koje se lansiraju iz vazduha usvojeni su sledeći nazivi: rakete „vazduh-vazduh” i „vazduh-zemlja”, a za one koje se lansiraju sa zemlje ili broda rakete „zemlja-zemlja” i „zemlja-vazduh”.

#### 1. — Rakete koje se lansiraju sa vazduhoplova

U ovu grupu spadaju slobodne i vođene rakete koje uglavnom koristi avijacija u borbama protiv ciljeva u vazduhu, na zemlji, na površini mora i u morskoj dubini zvane „vazduh-vazduh” i „vazduh-zemlja” i rakete i bombe koje imaju oblik aviona zvane „planirajuće rakete” i „planirajuće bombe” koje koristi avijacija protiv ciljeva na kopnu i na moru. I slobodne i vođene rakete mogu da se lansiraju sa aviona kojima upravlja pilot. Vođene rakete mogu biti lansirane i sa aviona bez pilota pomoću automatskih uređaja, ali pod uslovom da su snabdevene uređajima za samonavođenje.

##### a) Rakete „vazduh — vazduh”

U toku Drugog svetskog rata borba između lovaca i bombardera vodila se sa srazmerno bliskih otstojanja. Osnovni razlog tome bilo je nedovoljno naoružanje kojim

<sup>7)</sup> U prilogima br. 1, 2, 3 i 4 izneti su taktičko-tehnički podaci za najveći deo raketa navedenih u tekstu kao i za one koje se smatralo da ih treba navesti iako u tekstu nisu pomenute. Za veći broj raketa dati su različiti podaci u pogledu visine i brzine leta, dometa itd. zbog toga što su se postepenim usavršavanjem raketa povećavale i njihove performanse. Za rakete koje su još u izgradnji i ispitivanju unete su performanse koje se predviđaju da će ih imati kad budu te rakete ostvarene.



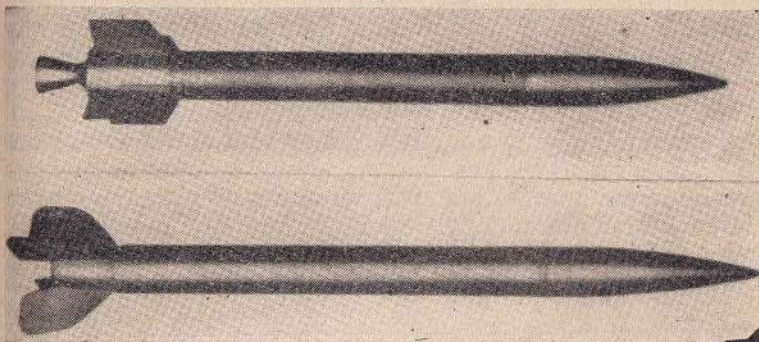
su raspolagali lovački avioni i njihov mali domet, zbog čega su morali da se približavaju bombarderima na mala otstojanja. Iako su bili elastični, lovci su neizbežno upadali u vatru jakog naoružanja bombardera, čiji je domet bio znatno veći od njihovog tako da su trpeli velike gubitke. Prilikom nišanjenja lovac je morao usmeravati ceo avion ka cilju.

Daljim usavršavanjem lovaca i bombardera dostignute su ogromne brzine leta, usled čega su lovački avioni počeli da gube elastičnost za vođenje borbe. Sem toga, naoružanje bombardera u odnosu na lovce znatno je povećano, dok u brzinama nije bilo, niti danas ima, znatne razlike. Zbog srazmernog jačeg naoružanja bombardera, a približno jednake brzine, može se reći da su lovački avioni praktično lišeni mogućnosti da brze bombardere napadaju iz raznih pravaca, već je napad najčešće ograničen na prilično uzan sektor u repu bombardera.

Ove i njima slične okolnosti primorale su konstruktore na razmišljanje o neophodnosti preoružavanja lovaca. Još u toku Drugog svetskog rata pokušalo se da se pitanje reši uvođenjem jačeg i efikasnijeg naoružanja sa većim dometom. Tako je došlo do uvođenja prvih slobodnih (a kasnije i vođenih) raketa „vazduh-vazduh” sa sopstvenim pogonom, koje su postepeno prelazile u glavno naoružanje lovačkih aviona. Nešto kasnije, uvođenjem blizinskog upaljača (kod raketa većih kalibara), znatno se povećala i tačnost pogađanja (prve rakete imale su prost udarni upaljač i malo eksplozivno punjenje od 0,5 kg, te im je efikasnost bila nedovoljna). Sem toga, bile su i manjeg kalibra. Takva je, naprimer, bila nemačka raketa R4M kalibra 55 mm koja je imala težinu od svega 4,3 kg, a brzinu 550 m/sek. Ona je kasnije znatno usavršena i praktično je pokazala odlične rezultate te su je Nemci bili predvideli za naoružanje svojih novih mlaznih aviona.

Od završetka rata do danas razvijeno je i usavršeno više vrsta raketa „vazduh-vazduh”. Današnje slobodne rakete u odnosu na one iz Drugog svetskog rata imaju znatno veću brzinu, domet i preciznost. Sem toga, omogu-

čeno je jednovremeno ispaljivanje većeg broja raketa u vrlo kratkom vremenskom periodu i ostvarivanje velike koncentracije vatre.



Sl. 3 — Gornja slika prikazuje raketu „zemlja-zemlja” „Hispano Suiza”. Donja slika prikazuje slobodnu avionsku raketu „vazduh-zemlja” istog tipa.

Jedna od takvih vrsta raketa je švajcarska „Hispano Suiza” (Hispano Suiza).

Otvoreno je pitanje da li će se za ciljeve u vazduhu upotrebljavati rakete većeg kalibra (od 8 sm pa naviše) sa blizinskim upaljačem ili one manjeg kalibra sa udarnim upaljačem, pošto i jedne i druge imaju očigledne i prednosti i nedostatke, te se nijednoj ne može lako dati prevaga.

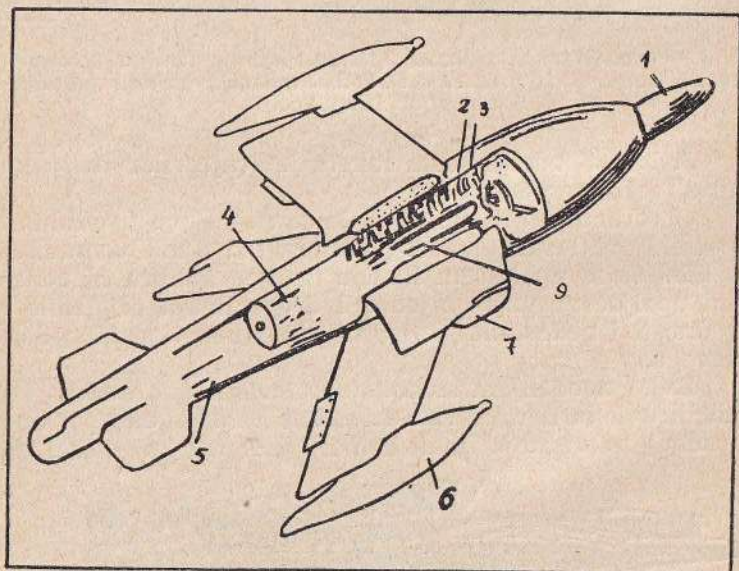
Kako uvođenjem slobodnih raketa u naoružanje lovačkih aviona u toku rata nisu bile zadovoljene potrebe lovačkog naoružanja (mali domet), u Nemačkoj dolazi do



Crt. 12 — Raketa „vazduh-vazduh” Šmeterling (Schmetterling) HS 117



upotrebe vođenih raketa „vazduh-vazduh”. Dugogodišnjim upornim radom kroz niz opita Nemci su uspjeli da izrade nekoliko vrsta vođenih raketa „vazduh-vazduh” od kojih su najpoznatije „Šmeterling” (Schmetterling) HS-117, konstrukcija profesora Vagnera (Vagner — sada se nalazi u SAD gde i dalje radi na razvoju raketa), koja je uvedena u naoružanje pred kraj rata. Ona je prvo vođena pomoću kabla koji se odmotavao sa aviona. Daljim usavršavanjem prešlo se na vođenje radijom. Namenjena je bila za lansiranje sa aviona, a mogla se lansirati i sa zemlje. Prema dometu i plafonu leta praktično je mogla da se koristi na svim visinama sa kojih se moglo vršiti bombardovanje iz aviona. Nemcima je uspelo da proizvedu mali broj ovih raketa — svega oko 800. Sem ove,



Crt. 13 — Raketa „vazduh-vazduh” „Rurstal” (Ruhrstal) X-4:  
 1 — upaljač; 2 — rezervoar goriva; 3 — rezervoar oksidatora;  
 4 — primač komandi; 5 — komora za sagorevanje; 6 — kalem  
 za žicu za upravljanje; 7 — signalna raketa; 9 — rezervoar  
 komprimiranog vazduha

potrebno je pomenuti i rakete Rurštal (Ruhrstal) X-4 i X-7 koje su vođene pomoću kabla, a imale su udarni upaljač. Radi lakšeg vođenja krilâ su im bila snabdevena svetiljkama koje su olakšavale praćenje bombe i davanje električnih signala radi promene pravca leta. Ove su se rakete pokazale preciznijim i efikasnijim od topova, mitraljeza i slobodnih raketa.

Nemačke vođene rakete „vazduh-vazduh” poslužile su kasnije kao osnova za konstrukciju savremenih vođenih raketa, koje su se razvile u SAD, SSSR, Švajcarskoj, Francuskoj, Engleskoj i još u nekim zemljama i koje se danas nalaze ili će se uvesti u naoružanje savremenih lovačkih aviona. Dok su upočetku služile kao dopuna ostalog naoružanja, danas se nastoji da lovački avioni budu naoružani samo vođenim raketama. One se i dalje usavršavaju, povećava im se domet i brzina, a teži se da im se smanji nekoristan teret primenom lakih legura i boljeg čelika. Njihovo vođenje može da bude radijom, radarom i televizijskim aparatima. Najsavršeniji tipovi su snabdeveni uređajima za samonavođenje i blizinskim upaljačima. Domet im se kreće do 30 km, plafon koji mogu pri lansiranju dostići iznosi do 15 km i brzina preko brzine zvuka. Najnoviji tipovi ovih raketa mogu imati i atomsku glavu za uništavanje bombarderskih formacija. Na taj način savremenim lovcima-presretačima omogućeno je da vode borbu sa bombarderima sa znatno većih otstojanja nego ranije i to kako u zadnjoj tako i u prednjoj polusferi bombardera, stim što se pri napadu u prednjoj polusferi borba mora voditi sa većeg udaljenja nego u zadnjoj. Tako, naprimer, sa američkom raketom ovakve vrste zvanom „Fajerberd” (Firebird), u prednjoj polusferi gađanje se može vršiti sa otstojanja 10—15 km a u zadnjoj sa 3—8 km.

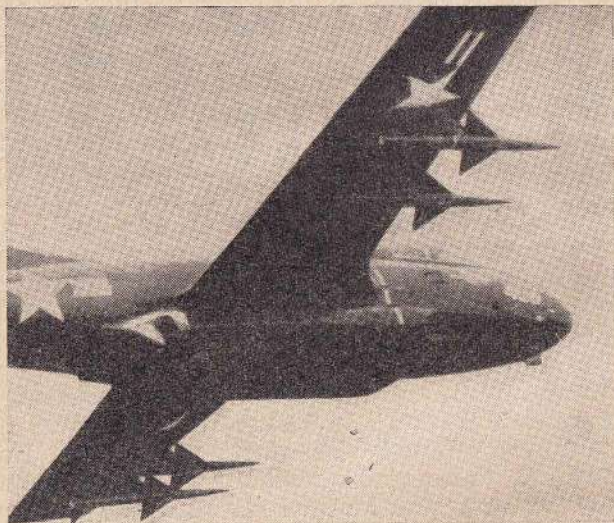
Od svih vođenih raketa „vazduh-vazduh”, koje su dosada uvedene u naoružanje lovaca-presretača, najpoznatije su i najuspelije:

— američke rakete: „Sperou” (Sparrow), „Fajerberd” „Falkon” (Falcon), „Majti Maus” (Mighty Mouse), „Gargojl” (Gorgoule), „Saudvinder” (Sidewinder) AAM-N-7 i „Ding-Dang” (Ding Dang);



— francuske rakete: „Matra” (Matra) R 015, SFEC-MAS 5103 i Matra M 04.

Raketama „Sperou” naoružavaju se avioni američke mornarice. Mogu se upotrebljavati protiv najbržih aviona pa čak i protiv vođenih raketa i lansirati pojedinačno i u serijama.



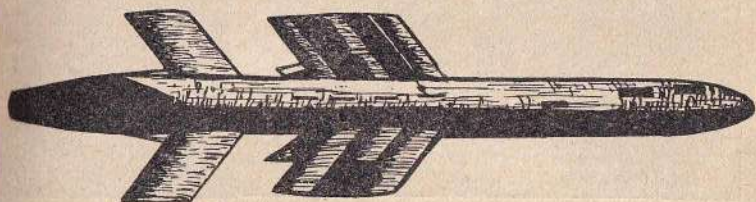
Sl. 4 — Američki lovac mornarice „F3D” naoružan raketama „vazduh-vazduh” „Sperou” (Sparrow)

Komandama u vidu impulsa utiče se na let rakete preko njenih krilaca tako da se može navoditi na cilj i onda kad vrši manevar leteći cik-cak.

Ima ih nekoliko tipova. Tip „Sperou I” opremljen je radarskim uređajem za automatsko iznalaženje cilja i upravljanje ka istom. Ovaj uređaj počinje da uspešno reaguje na daljinama 5—6 km od cilja.

Raketa „Fajerberd” ima izgled krstaste rakete i najteža je od svih američkih raketa „vazduh-vazduh”. Nešto je starije izrade; može da služi i kao meta za vežbanje protivavionske artiljerije u gađanju.

Lovac može nositi svega četiri ovakve rakete i to ispod krila, a mogu se ispaljivati jednovremeno. One mogu voditi borbu na daljinama do 15 km od matičnog lov-



Crt. 14 — Raketa „vazduh-vazduh” „Fajerberd” (Firebird)

ca, sa koga se vode radio-putem do određene daljine, do cilja, a potom se rakete sopstvenim radarom upravljaju na cilj.

Raketa „Falkon” je dosada najmanje vođena raketa „vazduh-vazduh” koja je u stanju da uništi bombarder i ima veliku tačnost pogađanja. Proizvedeno ih je nekoliko tipova. „Falkon III” ima veću tačnost pogađanja i uređaje za samonavođenje većeg dometa.

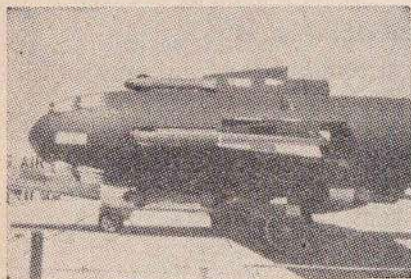
Probe u gađanju ovom raketom, prema podacima, pokazale su veliki uspeh; navodno, svaki je pogodak siguran. Elektronska oprema koja je smeštena u raketu sigurna je od potresa i može da izdrži ubrzanje koje odgovara potisku od 3.000 kg. Američki avioni „Konvejer” (Convair) F-102 i „Northorp” (Northorp) F-89 mogu da nose po 6 raketa „Falkon”. Čim radar i kontrolni uređaj za gađanje reperišu neprijateljski cilj, počinje automatsko gađanje raketama u plotunima. Gađanje se može vršiti i kad je avion u penjanju, jer se „Falkon” može penjati nadzvučnom brzinom, što daje mogućnost da se uštedi vreme u manevrovanju kod presretanja. Nose se ispod krila i lansiraju električnim putem. Radijus dejstva im iznosi nekoliko kilometara.

Za raketu „Majti Maus” nema dovoljno podataka kao ni o sistemu kojim se vodi na cilj. Prema raspoloživim podacima, izgleda da je snabdevena elektronskim sistemom za samonavođenje.



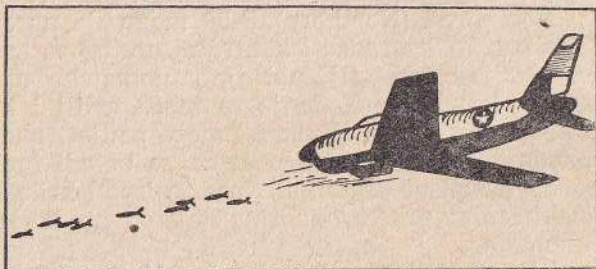


Sl. 5 — Vođena raketa „vazduh-vazduh” „Falcon” (Falcon) u naoružanju američkih lovaca



Kalibar im je 7 sm, a jačina eksplozije odgovara jačini eksplozije granate od 100 mm.

Raketa „Saudvinder” je u naoružanju američkih lovaca mornarice. Ima uređaje za samonavođenje pomoću infracrvenih zrakova. Još je u razvoju.



Crt. 15 — Rakete „vazduh-vazduh” „Majti Maus” (Mighty Mouse) ispaljene sa matičnog aviona na avion. Vođenje raketa je elektronskim putem

Predviđa se da će biti efikasna samo protiv ciljeva koji će leteti na visinama preko 15 km. Cilj prati na osnovu tragova koje za sobom ostavljaju izvori toplote (mlazevi).

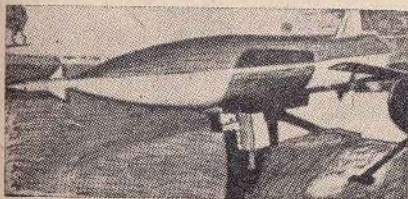


Sl. 6 — Raketa „vazduh-vazduh” „Saudvinder” (Sidewinder) smeštena ispod trupa lovačkog aviona mornarice SAD

Slična ovoj je raketa „Ding-Dang” s tom razlikom što može imati atomsku glavu. Upotrebljavaće se protiv izuzetno važnih ciljeva u vazduhu, tj. protiv jakih formacija bombarderske avijacije. Sistem samovođenja je na principu toplotnog zračenja cilja.

O francuskim raketama „vazduh-vazduh” nema dovoljno podataka. Neke se već mogu uspešno upotrebljavati, a neke su još u ispitivanju. Nešto su teže od američkih, a sve imaju nadzvučnu brzinu i startne rakete. Najpoznatije od ovih su „Matra” RO51 težine 158 kg i SFECMAS 5103 težine 130 kg. U toku leta imaju konstantnu nadzvučnu brzinu, koja zavisi od brzine i visine leta aviona sa koga se lansiraju.

Slični tipovi raketa nalaze se u naoružanju sovjetskih i švajcarskih lovaca. Švedska, takođe, prema programu reorganizacije oružanih snaga, predviđa uvođenje u naoružanje svojih lovaca dva modela raketa „vazduh-vazduh”. U Engleskoj se predviđa uvođenje u naoružanje prve rakete „vazduh-vazduh” u toku 1958 god. zvane „Fajerleš” (Fireflash) za nove serije lovačkih aviona



Sl. 7 — Raketa „vazduh-vazduh” „Matra” RO15 pričvršćena za nosač ispod krila aviona





Sl. 8 — Ispod krila aviona „Meteor” vidi se po jedna raketa „vazduh-vazduh” „SFEGMAS” 5103

„Gloster”, „Džvelin”, „Swift”, „Hanter” i dr. (Gloster, Javelin, Swift, Hunter). U štampi se pred objavljivanje Bele knjige tvrdilo da će Englezi u toku sledećih nekoliko godina najveću pažnju posvetiti usavršavanju ovih raketa, a

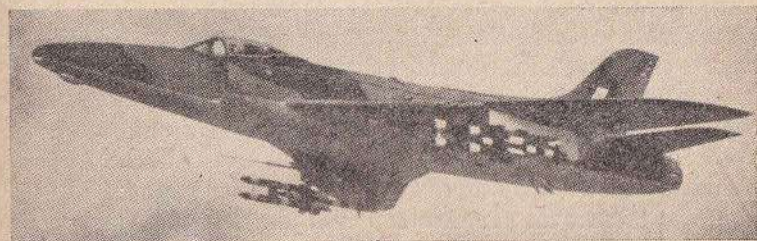
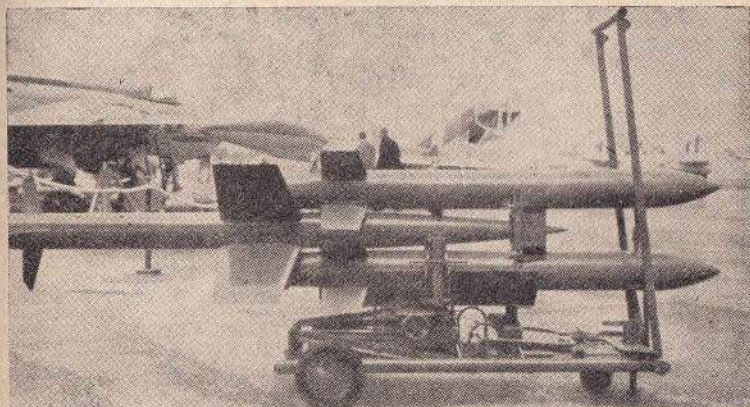
naročito njihovom sistemu vođenja, koji će prema podacima biti na principu infracrvene televizije.

Sem rakete „Fajerfleš” rešeno je da se u naoružanje engleskih lovaca uvede nova raketa „Fajerstrik” (Fires-treak) sa nadzvučnom brzinom, čije su probe pokazale dobre rezultate. Snabdevena je uređajima za pasivno samonavođenje kao i prethodna.

Uvođenjem vođenih raketa „vazduh-vazduh” lovački avioni su dobili naoružanje nivoa moćnih artiljeriskih oruđa, što se doskoro nije moglo ni zamisliti. Ove rakete postaju tokom razvoja sve preciznije i efikasnije i predstavljaju veoma opasno oružje u vazdušnoj borbi, kako protiv lovaca tako i protiv bombardera.

U poslednje vreme iz štampe se može videti da najnoviji avioni-presretači raspolažu i potpuno automatskim sistemom presretanja, čiju su nužnost zahtevale ogromne brzine kojima se lovci-presretači i bombarderi približuju jedni drugima. Pilot u presretaču ne može da reaguje u pravom momentu, tj. kad se susret dešava i kad treba ispaliti rakete i izvući avion ispod udara bombardera. Zbog toga je ovaj rad pilota u presretaču morao biti poveren automatskom elektronskom računaru. Ovaj elektronski sistem je u stanju da automatski meri visinu, temperaturu vazduha i brzinu aviona, brzinu rotacije turbomotora i da automatski proračunava položaje koje treba dati raznim kontrolnim komandama. Automatski sistem presretanja sastoji se u sledećem: kad stanica za navođenje otkrije neprijateljski bombarder, presretač prvo

zauzima potrebnu visinu, a potom se radarom sa zemlje navodi da leti prema cilju, ali samo do momenta dok se neprijateljski bombarder ne pojavi na radarskom ekranu presretača. Posle ovoga se presretač sam upravlja ka cilju. Pošto je bombarder u mogućnosti da pravi smetnje radaru na presretaču stvaranjem lažnih pretstava o me-



Sl. 9 — Britanska vođena raketa „vazduh-vazduh” „Fajerfleš” (Fireflash)

stu cilja (izbacivanjem za sobom stanjolskih listića i sl.), presretač vrši napad sa prednje strane bombardera. U protivnom bi se dešavalo da bombarder umakne presretaču, pogotovu što su njihove brzine približno jednake. Ako bi presretač vršio napad iz pozadine bombardera, trebalo



bi mu dugo vremena da ga sustigne. Čim pilot presreća ugleda na ekranu svog radara bombarder, poverava pritiskom na dugme celokupnu kontrolu aviona elektronskom računaru. Svetlosna tačka koja pretstavlja cilj na ekranu radara daje računaru tačan položaj neprijateljskog aviona. Pomeranje te tačke na ekranu daje i brzinu kretanja cilja u odnosu na presrećača, a pomoću vremena koje protekne od odašiljanja do prijema odbijenih elektromagnetnih talasa, elektronski računar sračunava daljinu do cilja i daljinu gađanja. Na taj način elektronski računar raspolaže svim potrebnim elementima za upravljanje vatrom. On sam rukuje i upravljačem pravca koji usmerava bacač raketnih projektila ispred bombardera pod odgovarajućim uglom, kako bi ga rakete obuhvatile vatrom baš u trenutku kad naiđu na njegovu putanju.

Brzina raketa je u momentu ispaljivanja veća za 50 m/sek. od brzine presrećača, a već u momentu kada rakete pređu nos trupa presrećača brzina im je za 200 m/sek veća od brzine presrećača. Rakete su podešene tako da eksplodiraju na određenoj daljini od presrećača. Elektronski računar je tako podešen da za jedan delić sekunde pre nego što bombarder dođe na otstojanje za gađanje, aktivira mehanizam za otvaranje vatre. U tom trenutku spušta se bacač iz trupa ispod aviona sa oko 24 rakete i lansira ih prema bombarderu, a bacač se istog momenta ponovo uvuče u trup aviona. Sav ovaj rad traje manje od 5/8 sekunda. Snažna vazдушna struja koja se stvori u momentu spuštanja bacača udari u bacač i kompenzira se okretanjem kormila za visinu nagore. Na taj način sprečava da presrećač u momentu spuštanja bacača raketa pređe u obrušavanje. Mehanizam koji podigne bacač po ispaljivanju raketa zadrži i dalje kormilo za visinu okrenuto naviše, tako da presrećač naglo skrene iznad bombardera i izbegne njegovo dejstvo. Potom pilot ponovo preuzima komande nad presrećačem. Pri jednom napadu ispali se samo deo raketa, te presrećač može da se nekoliko puta navodi na cilj pomoću radara i da pri tome napadne 2—3 bombardera. Rakete su tipa „Majti

Maus". Radar na presretaču je dometa 50 km, a elektronski sistem za presretanje sadrži oko 35 zatvorenih elemenata sa preko 200 elektronskih cevi.

Lovac sa automatskim uređajem za presretanje je mnogo skuplji nego, naprimer, raketa „Najk” (Nike — pobjeda). Samo formiranje jednog pilota za presretač košta veoma skupo (jedan čas letenja košta 60.000 franaka). Ali zato se lovac-presretač može koristiti sve dok se ne bi onespobio usled nekog udesa, a raketa se može koristiti samo jedanput.

### b) Rakete „vazduh — zemlja”

(Prilog br. 2)

U ovu grupu spadaju slobodne i vođene rakete malog dometa i planirajuće bombe. Prve dve vrste su slične raketama „vazduh-vazduh” i namenjene su protiv manjih ciljeva na zemlji i moru, a neke najnovije vrste mogu se koristiti i protiv ciljeva ispod morske površine. Lansiraju se sa aviona i helikoptera. Planirajuće bombe se lansiraju sa aviona sa velikih visina i daljina i namenjene su za dejstvo protiv većih i udaljenih objekata na zemlji i moru.

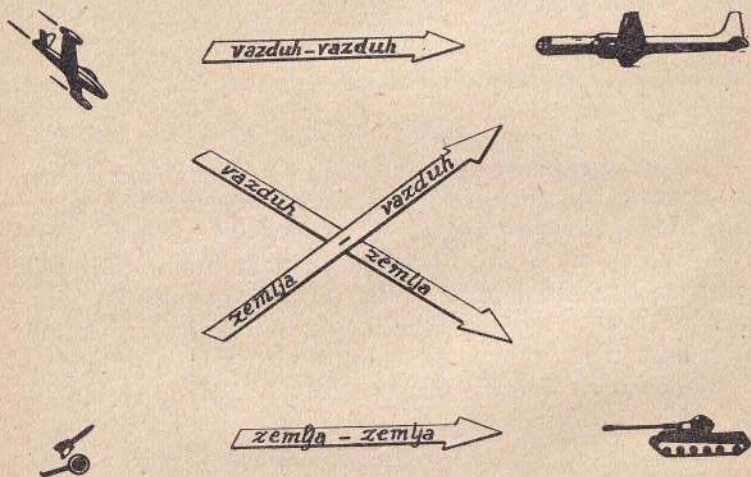
### Slobodne i vođene rakete

Dok se za dejstvo protiv ciljeva u vazduhu više koriste slobodne rakete kalibra ispod 8 sm, dotle se protiv ciljeva na zemlji i moru načelno koriste slobodne rakete većeg kalibra. Jedna od takvih je ranije pomenuta „Hispano-Suiza” koja se može koristiti kao raketa „vazduh-vazduh”, „vazduh-zemlja”, „zemlja-zemlja” i u nekoliko kao „zemlja-vazduh” (baražno).

Vođene rakete „vazduh-zemlja” načelno su istih karakteristika kao i vođene „vazduh-vazduh” stin što su većeg kalibra i dometa.



U poslednje vreme u stranoj štampi se naročito ističu vođene rakete „vazduh-zemlja”, koje su namenjene protiv podmornica kad se nalaze ispod morske površine. Kad po izvršenom lansiranju dodirnu morskou površinu, od njih se odvajaju noseće površine, a dalje se ponašaju kao torpeda, poniru u dubinu i usmeravaju se ka cilju-podmornici. Na razvoju i usavršavanju ovih raketa naročito se radi u SSSR i SAD.



Sl. 10 — Taktička upotreba rakete „Hispano Suiza”

Rakete koje se lansiraju sa aviona mogu se smeštati ispod krila, trupa i u samom trupu aviona. Ispod krila lovac može da nosi 4-6-8 komada raketa (vidi sl. 4-9). U novije vreme lovci nose rakete ispod trupa ili u samom trupu aviona tako da im broj može iznositi 12-24-76-103-240 raketa.<sup>8)</sup>

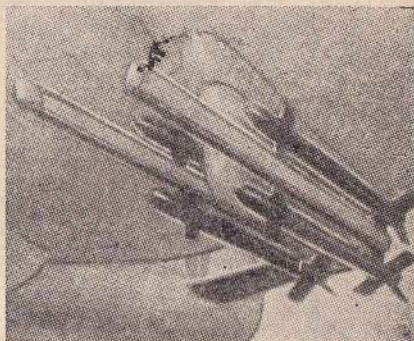
<sup>8)</sup> Američki avion zvani „Skorpion” može u svom trupu da nosi do 105 raketa, a francuski novi dvomotorni lovac „Votur” pored 4 topa 30 mm nosi i 240 raketa.

Srednja brzina raketa iznosi oko 900 km/č plus brzina aviona. Ispaljivanje se načelno vrši električnim putem, i to po parovima, a može se i svih 76 raketa ispaliti u roku od oko 3 sekunda. Tačnost pogađanja je vrlo dobra.<sup>9)</sup>

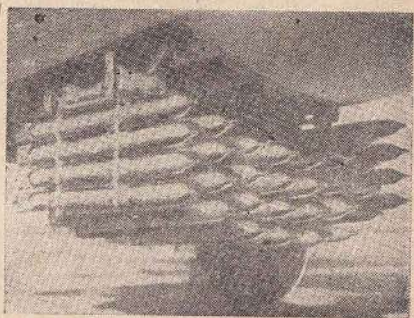
Lansirni uređaji za rakete na avionima skoro se ne razlikuju od onih za rakete malog dometa montiranih na transportnim sredstvima na zemlji (sl. 11-14). Planirajuće bombe i torpeda pričvršćuju se za avion slično kao i obične bombe.

Ispaljivanje slobodnih raketa „vazduh-zemlja” načelno se vrši sa daljine od 1.500 pa do 400 m, a nišanje se počinje vršiti sa daljine od 3.000 m.

Novi uređaji za lansiranje sa aviona tako su podešeni da se mogu koristiti za lansiranje raketa raznih kalibara i to sa zemlje



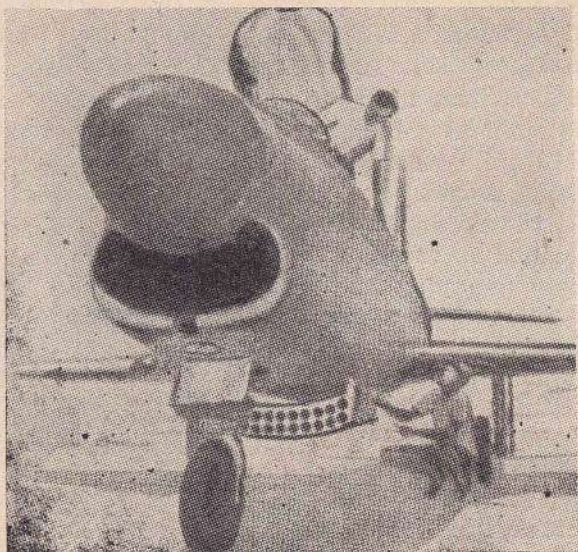
Sl. 11 — Šine za lansiranje avioraketa



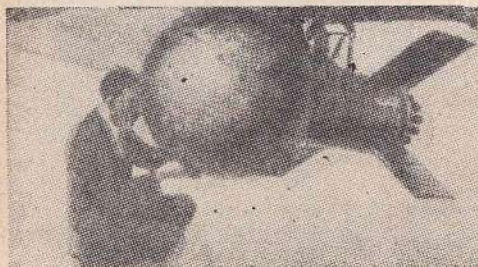
Sl. 12 — Pokretna kasetna sa avioraketama koja se uvlači u trup aviona i izvlači pred lansiranje

<sup>9)</sup> Prilikom vežbi u gađanju ovim raketama u Švajcarskoj i SAD uspelo se, navodno, da se od 76 ispaljenih raketa u upravnu metu veličine  $4,5 \times 5$  m sa daljine 800 m dobije 1/3 punih pogodaka.





Sl. 13 — Pokretna kasetna za uvlačenje i izvlačenje za aviorakete



Sl. 14 — Učvršćivanje rikošetirajuće aviorakete ispod krila aviona

i iz vazduha. Kada se vrši lansiranje raketa po parovima razmak opaljivanja iznosi oko  $1/20$  sekunda tako da normalna brzina lansiranja iznosi po 40 komada u sekundu.

U SSSR je razvijena slična raketa zvana „Komet II i III”.

Na cilj se vodi sa matičnog aviona, a brzina joj je nešto manja od brzine zvuka.

Kod vazduhoplovstva pomorskih snaga SAD uvedena je u naoružanje vođena raketa (bomba) teška 650 kg

i brzine 0,7 Maha „vazduh-zemlja” zvana „Petrel”<sup>10)</sup> (Petrel). Koristi se prvenstveno za borbu protiv brodova. Može se lansirati van zone dejstva neprijateljske protivavionske odbrane (PAO). U sebi ima vrlo komplikovan elektronski računar i sama se raketa navodi na cilj, praćeći ga i onda kada vrši manevar.

### Planirajuće bombe i planirajuće rakete <sup>11)</sup>

Znatno se razlikuju od navedenih raketa „vazduh-vazduh” i „vazduh-zemlja”. Pre svega, ove imaju izgled aviona malih dimenzija, a domet i težina su im znatno veći. One spadaju u vrstu vođenih projektila velikog dometa. Prvput su izrađene i upotrebljene u Drugom svetskom ratu. Njihova pojava nije bila slučajna već je izazvana nepovoljnom situacijom u kojoj se našla naročito bombarderska avijacija u toku rata.

Nemačka bombarderska avijacija, pri napadu na objekte Zapadnih saveznika na kopnu i moru, počela je iz dana u dan da trpi sve veće gubitke od sredstava PAO. Zbog toga Nemci dolaze na ideju da u naoružanje bombardera uvedu planirajuće bombe kojima bi se moglo vršiti bombardovanje i upravljanje na cilj sa što veće daljine i visine, a da bombarder pri tome ostane van dometa vatrenih sredstava protivavionske odbrane. S obzirom na to da su Nemci još pre Drugog svetskog rata radili na konstrukciji ovih bombi, uspeali su da prvi prototip izrade još 1941 pod nazivom „Henšel” (Henschel) HS—293 (vidi podatke u pregledu — prilog 2). To je ustvari bila leteća bomba sa krilima, koja je vođena pu-

<sup>10)</sup> „Petrel” bi se mogla nazvati i planirajući bombom, jer nema jasne granice među pojmovima „planirajuća bomba” i „planirajuća raketa”. Važno je napomenuti da se savremeni vođeni projektili „vazduh-zemlja” uopšte zasnivaju na principu rakete, pošto se njima mogu postići veće brzine i dometi.

<sup>11)</sup> Ovde bi ustvari trebalo govoriti samo o planirajućim bombama sa raketnim ili mlaznim pogonom. Ali pošto postoje i planirajuće bombe bez pogona koje imaju sličnu taktičku namenu, smatrali smo za potrebno, radi potpunijeg taktičkog razmatranja, da i ove bombe uvrstimo u ovaj odeljak, iako se one ni po kom osnovu ne mogu da uvrste u rakete.



tem radija sa matičnog aviona. Efikasnost njenog dejstva bila je jednaka efikasnosti bombe od 500 kg. Blagodareći krilima mogla se lansirati van dometa lake protivavionske artiljerije (PAA), a da joj pri tome tačnost pogađanja ne zaostaje od tačnosti koja se postizala bombardovanjem iz obrušavanja. Prvput je lansirana sa aviona Do—217 protiv britanskih podmorničkih snaga u Gaskonjskom Zalivu. Daljim usavršavanjem, dodavanjem televiziskog aparata, žiroskopa i drugih uređaja, Nemci su ostvarili novu bombu HS—293—D, čiji je domet iznosio 100 km. Sličnih osobina bile su planirajuće bombe B.V.276, čije su aerodinamičke karakteristike bile slične planirajućoj bombi Fx—1.400<sup>12)</sup>, koja je bila namenjena za dejstvo na pomorske ciljeve. Karakteristično je da ni jedna ni druga nisu imale sopstvenog pogona.

Posebnu vrstu nemačkih planirajućih bombi predstavljala je „bomba—torpedo” sa oznakom HS—294 izrađena tako da je pri udaru u vodu gubila noseće površine i postajala torpedo. Lansirala se van dometa protivavionske artiljerije, vođena je radijom i mogla se upraviti na najosetljiviji deo broda.

Amerikanci su u toku rata usmerili svoje napore na izradu aviona bez pilota zvanih „avioni—roboti”, koji su se lansirali sa zemlje ali se njima upravljalo sa aviona. U toku borbi za Solomonska Ostrva uspešno su korišćeni blagodareći tome što su bili snabdeveni televiziskim aparatima koji su omogućavali otkrivanje ciljeva i navođenje. Matični avion sa koga se vršilo navođenje leteo je

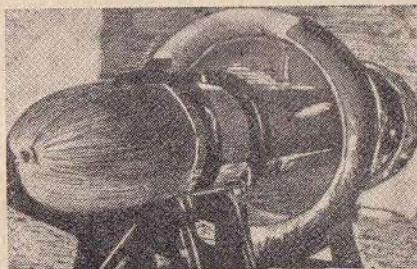
<sup>12)</sup> Planirajuća bomba Fx—1.400 vođena je svega 15 sek. zbog čega se mogla lansirati sa visine 4—5.000 m. Dok je HS-293 imala pravolinisku, Fx-1.400 je imala više paraboličnu putanju. Nemci su uspeli da iznenade Saveznike ovim bombama čije je pogađanje bilo vrlo dobro i imale su veliko moralno dejstvo na protivnika. Sa HS-293 Nemci su potopili veliki broj manjih savezničkih brodova. Sa Fx-1.400 potopili su veliki italijanski brod „Roma” od 35.000 tona i engleski brod „Rona” sa 1.000 američkih vojnika. Napadi na konvoje bili su mnogo opasniji od napada podmornica. Odbrana brodova zahtevala je mnogo pav sredstava. Tek 1944 g. Saveznicima je uspelo da od ovih bombi postignu potpunu zaštitu, snabdevši brodove jakom PAA i radio-smetačima.

pozadi na udaljenju oko 17 km. Jednom sličnom vrstom „aviona—robota” zvanom „Drone” (Drone) upravljalo se radijom sa matičnog aviona na daljinu do 80 km. Kasniji tipovi su dalje usavršavani<sup>13)</sup>.

Ustvari, „avioni-roboti” nisu bili prave planirajuće bombe već su ih Amerikanci ostvarili tek kasnije po ugledu na nemačke, snabdevši ih televiziskim kamerama, a namenili su ih za precizna bombardovanja objekata iz obrušavanja kao što su: betonska skloništa, železnički mostovi, industrijska postrojenja i sl.

Prva planirajuća bomba koju su Amerikanci ostvarili zvala se „Glajder bomb” (Glider bombe) koja je dodavanjem televiziskog aparata dobila naziv GB-4. Upotrebili su je pri napadu na betonska skloništa u Havru i La Plasu, a isprobana je još 1943 g. pri napadu na Keln. Sem ove proizveli su vazduhoplovnu bombu „Azon” (Azon) koju su upotrebili u Burmi 1944-45 g. za tučenje železničkih mostova. Nešto kasnije pojavile su se još savršenije vazduhoplovne vođene bombe: „Razon” (Razon), „Ros” (Ross) i „Tarzon” (Tarzon).

Kasnije Amerikanci usmeravaju svoje napore na ostvarenju takvih planirajućih bombi, koje bi bile u stanju da same pronalaze cilj i da ga prate ako vrši manevrovanje<sup>14)</sup>. Posle ogromnih napora oni stvaraju pravu planirajuću bombu zvanu „Bat”(Bat), snabdevši je uređaji-



Sl. 15 — Vazduhoplovna vođena bomba „Ros” (Ross), snabdevana prstenom za upravljanje. Na prednjem kraju je televiziski aparat.

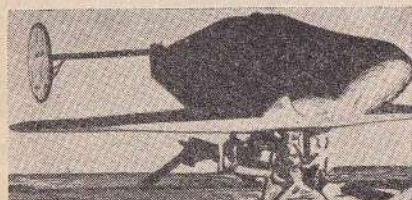
<sup>13)</sup> Amerikanci su pokušali da „avionima-robotima” gađaju lansirne uređanje V1 pre iskrcavanja u Normandiji, ali pokušaj nije uspeo.

<sup>14)</sup> Takve su bile; bomba „Feliks” (Felix) koju je privlačilo toplotno dejstvo cilja „GBS” koju je privlačila svetlost objekta i „GB-7” koju je privlačilo emitovanje radiotalasa od objekta.





Sl. 16 — „Tarzon” (Tarzon)  
vazduhoplovna vodena bomba



Crt. 16 — Američka planirajuća vo-  
dena bomba „Bat” (Bat)

ma za vođenje i samonavođenje. Sopstvenim radarom otkrivala je i pratila cilj, dok joj je sopstveni elektronski uređaj, pri planirajućem letu, delovao na žiroskope i krilca za usmeravanje, te je automatski sledila za manevrom cilja. Već 1947 g. gotovo sve eskadrile na kopnu i jednomotorni avioni na brodovima bili su podešeni da mogu nositi i lansirati bombe „Bat”.

Njih su Amerikanci uspešno koristili u borbama protiv japanskih konvoja. U početku je bila bez sopstvenog pogona i brzina joj je bila mala te je lako obarana protivavionskom artiljerijom sa brodova, a njeno je vođenje ometano radiosmetačima. Dodavanjem raketnog pogona znatno joj je povećan dolet i brzina te se mogla lansirati van dometa PAA.

Po završetku rata, na principu ove bombe, Amerikanci su usavršili dve vrste planirajućih bombi zvane „Gorgn” (Gorgon) sa brzinom od 880 km/č i „Gorgojl” (Gorgoyle) sa brzinom od 960 km/č. Namenili su ih za borbu protiv

<sup>15)</sup> One su ustvari jedna vrsta „aviona-robot” sa podzvučnom brzinom.

oklopnih brodova.<sup>15)</sup> Po ugledu na nemačku „bambu-torpedo” usavršili su još 1946 g. „hidro—bambu” koja je imala brzinu od 500 km/č. Imala je sistem samonavođenja, a lansira se sa daljine do 100 km.

Savremene atomske i hidrogenske bombe su ustvari usavršene planirajuće bombe i planirajuće rakete sa nuklearnim eksplozivnim punjenjem. Prema podacima, njih mogu nositi i lansirati različiti tipovi aviona uključujući i lovce. Blagodareći savremenim elektronskim spravama za vođenje i nišanjenje, mogu se lansirati sa velikih otstojanja i visina. Dostizanje velikog dometa omogućavaju im sopstveni raketni motori sa tečnim gorivom. Prema nekim podacima tačnost pogađanja im je vrlo velika, jer se podvlači da greška ne bi smela da prelazi 460 m.

Jedna od najnovijih planirajućih raketa zvana „Raskal” (Rascal)<sup>16)</sup> B-63 može imati, umesto običnog eksploziva, nuklearno i spada u strategiske rakete tipa „vazduh—zemlja”. Njome treba da se naoružaju leteće tvrđave B-36, B-47, B-52, B-63 i B-58. Ona ima nadzvučnu brzinu. Služiće za bombardovanje ciljeva sa velikih udaljenja.

U poslednje vreme piše se u zapadnoj štampi o projektu planirajuće bombe zvane „Ougr” (Ogre-ljudožder) sa kružnim krilima u vidu prstena u koja će biti ugrađen mlazni motor koji treba da daje brzinu od 850 km/č. Domet joj, po predviđanju, treba da iznosi 80-100 km. Lansira se slično nemačkoj raketi Hs-293. Može se lansirati i sa zemlje (broda), ali u tom slučaju mora imati startnu raketu. Vođenje je televizijskim putem.

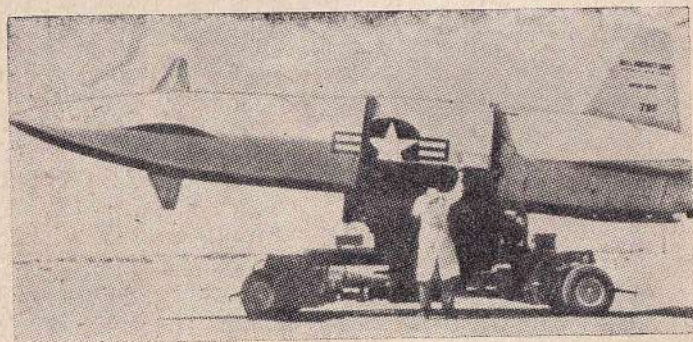
Kada je reč o bombardovanju planirajućim bombama i planirajućim raketama sa atomskom glavom, mora se imati na umu da je za to potrebna solidna priprema. Atom-

---

<sup>16)</sup> Lansiraće se sa bombardera kad ovi budu leteli na visini od 15 km sa mesta odakle će avion biti još daleko od cilja. Raketa će dalje, sama, pomoću sopstvenog pogona, dostići visinu još 15 km (ukupno 30 km), a brzinu 2,5 Maha. Posle toga će se sa brzinom od 3 Maha obrušavati na cilj, ili će biti tako osposobljena da sama izbacuje na cilj drugu raketu koja može biti sa nuklearnom glavom, a raketa „Raskal” da se vrati u bazu. Za vreme vežbi u gađanju registrovani su podaci čija je tačnost pogađanja navodno bila izvanredna.



ska bomba veoma skupo košta, pa se zbog toga ne sme dozvoliti da takva bomba bude lansirana, a da pri tome ne budu zagaranтовani povoljni uslovi za lansiranje i tačnost pogađanja. Napad atomskim bombama mora biti dobro organizovan, a to zahteva prilično vremena. Potrebno je pre svega pravovremeno predvideti mere obezbeđenja protiv ometanja, planirati letenje, organizovati jaku zaštitu, zagaranтовati iznenađenje itd. Sve ovo iziskuje znatno više vremena nego kod planiranja običnog bombardovanja klasičnim bombama.



Sl. 17 — Planirajuća vođena bomba „Raskal” (Rascal)  
GAM-63

## 2. — Rakete koje se lansiraju sa zemlje (broda)

U ove spadaju slobodne i vođene rakete, od najmanjeg do najvećeg dometa, koje se lansiraju sa zemlje ili broda protiv ciljeva na zemlji, moru i u vazduhu. One se kraće nazivaju rakete „zemlja-zemlja” i „zemlja-vazduh”.

### a) Rakete „zemlja — zemlja”

(Prilog br. 3)

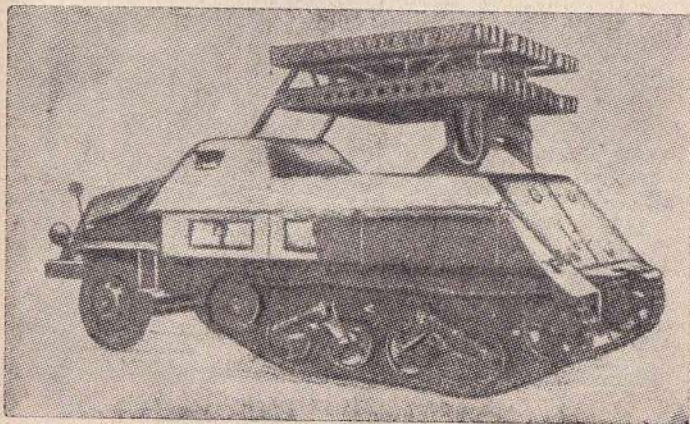
Ovde spadaju:

- slobodne rakete malog dometa;
- slobodne dalekometne rakete;
- vođene dalekometne rakete;

- interkontinentalne vođene rakete (autonomne), i
- vođene protivtenkovske (pt) rakete.

### Slobodne rakete malog dometa

To su rakete koje se ispaljuju iz bacača tipa „Bazuke” ili višecevni raketni bacača. Domet im se kreće od



Sl. 18 — Lansirne šine montirane na oklopni transporter

6-12 pa i više km. Imaju sopstvene raketne motore sa čvrstim pogonskim gorivom. Za održavanje stabilnosti u letu snabdevene su stabilizatorima učvršćenim na zadnjem delu rakete. Lansiranje se vrši u serijama. Elementi za gađanje uzimaju se na lansirnim uređajima,<sup>17)</sup> kao i kod obične artiljerije. Raketni bacači mogu imati više lansirnih cevi ili šina (8-12-24 i više).

<sup>17)</sup> Lansirni uređaji (rampe) za rakete uopšte, mogu biti pokretni i nepokretni i različite konstrukcije i težine. To zavisi od namene, dometa, težine i načina lansiranja raketa. Lansiranje može biti vertikalno ili pod izvesnim uglom. Kod znatnog dela lansirnih uređaja osnovni mehanizam je okvir sa šinama, a kod nekih vrsta, umesto šina, služe cevi sa tankim zidovima.

Komplet uređaja za transport, snabdevanje i lansiranje raketa predstavlja poseban i veoma važan deo raketne tehnike. Od načina posluživanja i umešnosti u rukovanju, kao i od pravilne



Transportovanje slobodnih raketa malog dometa, težine do 1,5 tone, ne predstavlja neke teškoće. Za dotur ka mestu za lansiranje koriste se obična transportna sredstva u kojima se one prevoze upakovane.



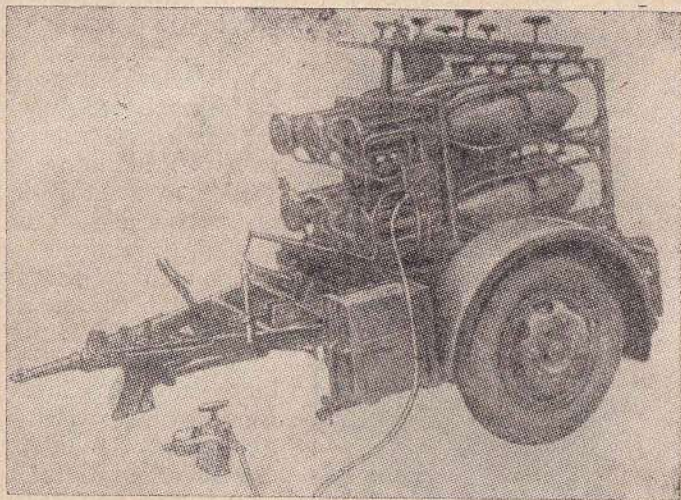
Sl. 19 — Lansirne cevi montirane na tenk

Kao sredstva za lansiranje slobodnih raketa malog dometa „zemlja-zemlja” koriste se uređaji različite konstrukcije koji se mogu montirati na raznim transportnim sredstvima (na automobilima — „Kaćuše”, oklopnim transporterima sa gusenicama, tenkovima itd.). Upravljanje gađanjem načelno se vrši iz kabine vozila odakle se može

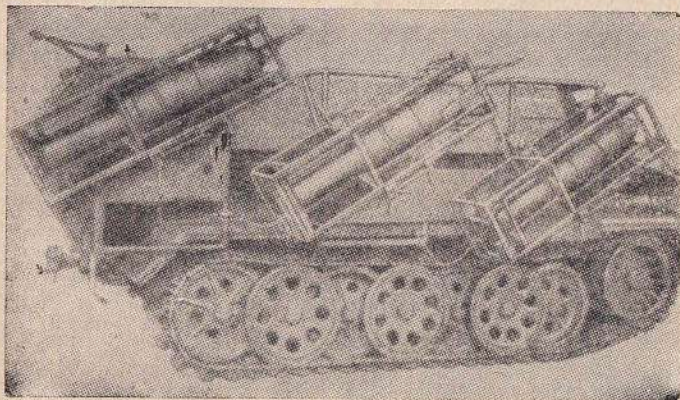
organizacije, u znatnoj meri zavisi uspeh u lansiranju i primeni raketa.

U ovaj komplet uređaja ulazi celokupno materijalno i organizacijsko obezbeđenje lansiranja, praćenja leta i upravljanje rakete (ako se vrši sa zemlje i broda). Materijalno obezbeđenje lansiranja sastoji se iz sredstava za transport raketa ka mestu lansiranja, dovoza goriva (ako se puni pred lansiranje) i drugih pomoćnih sredstava. Ovo se rešava na razne načine, zavisno od ustrojstva, namene i konstrukcije raketa. Za lansiranje dalekometnih raketa sve ovo predstavlja veoma složen posao, dok je za rakete malog dometa to relativno prosto.

regulisati gađanje po jednom, dve, tri i više raketa ili plotunom svim raketama jednovremeno.

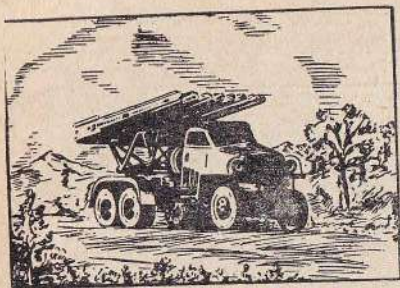


Sl. 20 — Minobacač za gađanje raketama iz rama u kome su upakovane za transport



Sl. 21 — Lansirni uređaj na tenku za lansiranje raketa iz ramova za pakovanje





Sl. 22 — Lansirni uređaj u vidu ši-  
na montiran na kamion — „Kačuša”



Sl. 23 — Sovjetski gardijski raketni  
bacači „Kačuše” u dejstvu

Mogućnost montiranja lansirnih uređaja na automobilsku šasiju i na šasiju tenka i oklopnog transportera kao i njihova relativno mala težina, stvaraju veliku mogućnost za manevrovanje raketama, dok velika mogućnost koncentracije više lansirnih uređaja omogućava jaku koncentraciju vatre. Zbog odsustva trzanja pri lansiranju omogućena je konstrukcija lakih uređaja za lansiranje raketa relativno velike težine.

Raketni bacači su namenjeni za tučenje prostorijske. Najizrazitiji njihov predstavnik su „Kačuše”, koje su prema podacima prviput u-

potrebljene kao organizovane jedinice još 1941 godine kod Volokolamska. Prema nekim podacima u SSSR su izrađene nove „Kačuše” sa 12 i više cevi koje izbacuju rakete kalibra 203 mm. Mogu da se prebacuju kamionima.

### Slobodne dalekometne rakete

To su nova dalekometna zrna zemaljske artiljerije koja su usavršena u posleratnom periodu, a konstruisana su na principu nemačke dalekometne rakete V<sub>2</sub> i leteće bombe V<sub>1</sub>. Po izvršenom lansiranju slobodno lete kroz vazduh bez ikakvog sistema vođenja, kao i slobodne rakete malog dometa.

U odnosu na vođene rakete ove imaju dosta jednostavnu konstrukciju. Težina im je znatno veća od raketa

malog dometa i granata zemaljske artiljerije i može da se kreće do nekoliko hiljada kilograma, zavisno od namene i kalibra. Domet im je, u odnosu na artiljeriju, znatno veći. Kod dosada poznatih i u naoružanje uvedenih tipova domet se kreće od 32—120 km.<sup>18)</sup>

Ovako veliki domet omogućava tučenje širokih frontova i biranje vatrenih položaja na većoj dubini nego kod artiljerije.

Kod slobodnih raketa dometa 32 km postoji veća potreba da se vatreni položaji biraju bliže prednjim položajima, kako bi se što bolje iskoristio njihov domet. To udaljenje iznosi oko 10 km od sopstvenih prednjih delova. U tom slučaju njihova je osetljivost veća, a mogućnost maskiranja slabija. Ukoliko im se domet povećava, utoliko su sloboda u izboru vatrenih položaja, mogućnost maskiranja i udaljenost od prednjih delova veći.

Ove rakete mogu, umesto konvencionalnog eksplozivnog punjenja, nositi atomsku glavu čija se težina kreće oko 900 kg, a jačina eksplozije može biti ravna jačini od 10, 15, 20, 40, 50, a verovatno i 600 KT eksploziva.

U toku slobodnog leta kroz vazduh na njih mogu uticati: vetar, temperatura vazduha (koja utiče na vreme sagorevanja goriva), neusavršenost rakete itd., a to sve utiče na domet i tačnost pogađanja. Ovi negativni uticaji se unekoliko otklanjaju merenjem površinskih vetrova, stvaranjem rotacije rakete i brižljivim utvrđivanjem temperature vazduha.

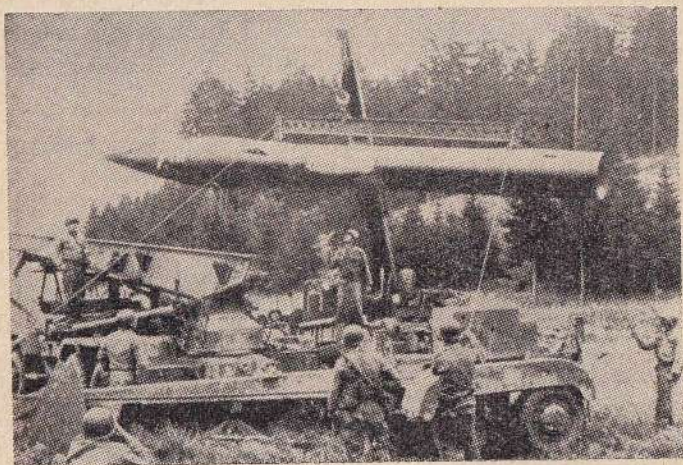
Za tačnost pogađanja ne može se reći da je velika, ali ako njihovo eksplozivno punjenje ima veliki radijus dejstva, onda se to može tolerisati. Na kraćim otstojanjima tačnost pogađanja je relativno dobra. Na većima se korisno može upotrebiti za tučenje većih ciljeva, a zato je potrebno eksplozivno punjenje velike razorne snage.

<sup>18)</sup> U raznim časopisima, stranim i našim, navode se različiti podaci za raketu „Onist Džon”. Dok se u nekim kaže da joj je domet 75 milja, tj. 120 km, u drugima se tvrdi da joj je domet svega 32 km. Međutim, nije isključeno da se ovde radi o dve različite vrste raketa, jer se po nekim podacima u SAD radi na usavršavanju poboljšane rakete „Onist Džon” i jedne sasvim nove rakete slične ovoj sa oznakom SERGEAN, koja po dometu spada u kategoriju raketa tipa „Korporal” (Corporal).



Prema nekim podacima, njihova je tačnost pogađanja na daljini od 32 km takva da 50% raketa padne oko cilja u krugu poluprečnika 360 m, a svih 100% raketa u krug poluprečnika 1.100 m.

Od dosada poznatih raketa ove vrste koje su ušle u naoružanje, najpoznatije su: američke slobodne dalekometne rakete „Onist Džon” (Honest John) kalibra 762 mm i



Sl. 24 — Slobodna raketa sa balističkom putanjom „zemlja-zemlja” „Onist Džon” (Honest John) — prebacivanje rakete sa vozila na lansirnu rampu

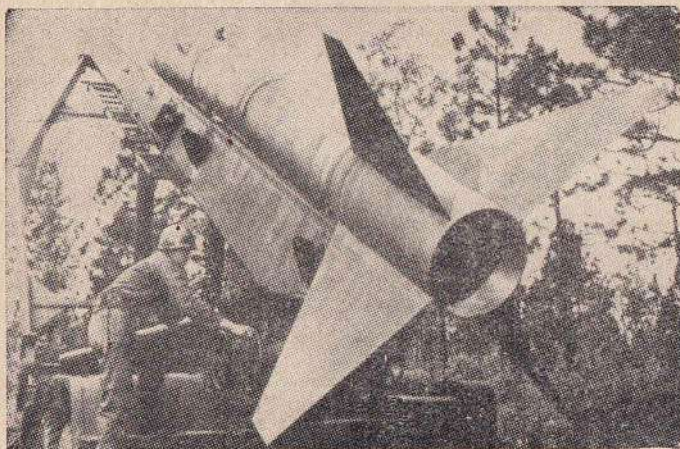
„Litl Džon” (Littl — mali) HM 47 kalibra 318 mm. Uvedene su u naoružanje suvozemnih snaga SAD.

Rakete „Onist Džon” se formiraju u vodove, baterije, divizione i pukove. Jedna raketa zajedno sa lansirnim uređajem, sredstvima za prevoz i dizalicom, sačinjava jedno oruđe. Raketu sa ostalim uređajima prevoze tri kamiona od po 5t. Jedan služi za prevoz same rakete, drugi prevozi lansirnu rampu, a treći dizalicu za prebacivanje rakete sa kamiona na lansirnu rampu. Ukupna težina rakete sa svim ovim uređajima i kamionima iznosi oko 25 t. Kretanje, izlazak i postavljenje na vatreni položaj (VP) ne pričinjava nikakve naročite teškoće, kao što je slučaj

kod vođenih raketa. Lansirni uređaj je u vidu šina i smešten je na šasiyu kamiona, zbog čega mu je pokretljivost vrlo velika. Može da se postavi na položaj i da otvori vartu za relativno kratko vreme, i da se potom odmah skinie



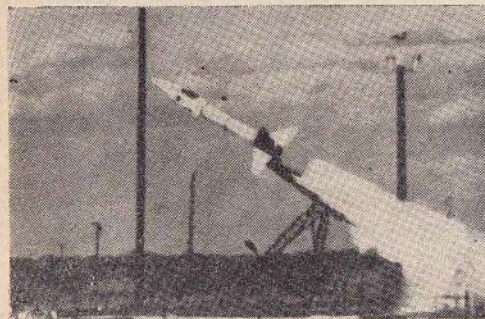
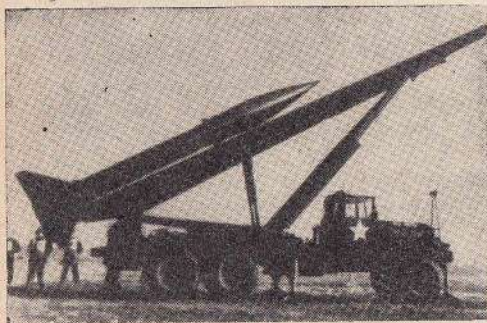
Sl. 25 — Slobodna raketa sa balističkom putanjom „Onist Džon” prebačena na lansirnu rampu



Sl. 26 — Isprobavanje elevacije na lansirnoj rampi slobodne rakete sa balističkom putanjom „Onist Džon”



sa položaja. Najviše vremena se troši oko pripreme elemenata za gađanje i pripremanje same rakete. Od momenta kada se raketa dopremi na VP pa dok se pripremi za lansiranje, potrebno je nešto manje od jednog časa, ali pod pretpostavkom da su VP već uređeni i topografska priprema zemljišta izvršena. Ako je izvršena topografska priprema i raketa spremljena na VP, onda je od momenta dobijanja naredjenja za otvaranje vatre pa do lansiranja potrebno do 30 minuta, što zavisi naročito od zemljišta i izvežbanosti posluge.



Sl. 27 — Dalekometna slobodna raketa sa balističkom putanjom „Onist Džon”. Gornja slika prikazuje raketu spremnu za lansiranje, a donja u momentu opaljenja.

Bateriju „Onist Džon” na VP sačinjavaju: mesto gde se sastavlja raketa, VP i mesto odakle se vrši lansiranje. Na mestu za sastavljanje rakete prvo se vrši njeno raspakivanje, zatim montiranje i kontrola elektronskih veza i uređaja. Tu se montira i bojeva glava. Odatle se raketa, na specijalnoj prikolici, prevozi do VP gde se pomoću dizalice postavlja na samohodni lansirni uređaj, kojim se prevozi na mesto lansiranja. Po stizanju na mesto lansiranja, na osnovu dobijenih elemenata, lansirni uređaj zauzima od-

govarajući azimut i elevaciju za određenu daljinu i pravac. Elementi se sračunavaju u centru za upravu vatrom. Pri proračunima se uzima u obzir težina rakete, temperatura i gustina vazduha, rotacija zemlje, brzina sagorevanja goriva raketnog motora i brzina i pravac vetra. Proračunati elementi dostavljaju se lansirnom uređaju. Pošto površinski vetar može mnogo da utiče na tačnost gađanja, to se popravke zbog njegovog uticaja vrše pred samo lansiranje na račun azimuta.

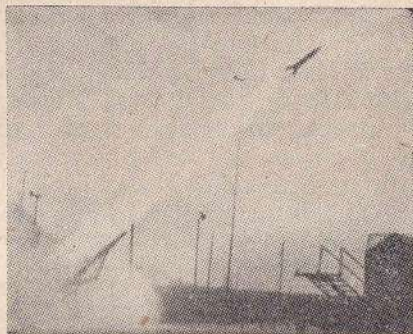
Posle konačne kontrole rakete na lansirnom uređaju, posluga se povlači u rov i vrši se opaljivanje. Čim raketa napusti lansirni uređaj, upale se male rotacione rakete, montirane po dužoj osi rakete. One joj, pored stabilizatora, daju rotacionu brzinu. Rotacija znatno umanjuje skretanje rakete od željenog pravca.

Čim se raketa lansira, posluga i lansirni uređaj se, u roku od nekoliko minuta, povlače sa mesta lansiranja.

Slobodna raketa „Litl Džon XM 47” je znatno pokretljivija i pogodnija za praćenje trupa od prethodne, a manjeg je dometa i težine. Njen lansirni uređaj može lako da se prebacuje helikopterom po svakom terenu. Dužina joj iznosi oko 3,60 m, a domet 16-20 km. Vrlo je precizna, malih dimenzija i lako se može maskirati.

Kod obe pomenute rakete, u jednoj vatrenoj jedinici načelno ima po 4 lansirna uređaja sa oko 140 oficira, podoficira i vojnika.

Prema tvrđenju zapadne štampe, u SSSR je usavršeno nekoliko tipova slobodnih dalekometnih raketa sa balističkom putanjom „zemlja-zemlja”, koje su uvedene u



Sl. 28 — Slobodna raketa sa balističkom putanjom „Litl Džon” (Litl John) XM 47 u letu



naoružanje. Jedna od takvih je taktička raketa „R-10” do meta 480 km i brzine 4 Maha. Interesantno je za nju da ima u sebi uređaj za samonavođenje na krajnjem delu putanje. Razvijena je iz rakete V<sub>2</sub> i snabdevena je tečnim pogonskim gorivom. Lansira se sa stalne rampe ili sa pokretne, koja je montirana na železničkim šinama. Sem ove, postoji slična raketa do meta 2.000 km. Isprobavana je na relaciji Omsk-Benetska Ostrva u Arktiku. Razvijena je i jedna vrsta slobodne rakete, koja se izbacuje iz topa kalibra 280 mm na isti način kao i granata i na taj se način postiže velika brzina leta i gađanja. Raketa je snabdevena nabojno-mlaznim motorom koji joj omogućava do met od 60-280 km. Zatim, prema tipu V<sub>1</sub> razvijena je slobodna raketa „T-7”, koja je po jednostavnosti konstrukcije slična raketi „Onist-Džon”, a po dometu raketi „Korporal”. Može imati u atomsku glavu.

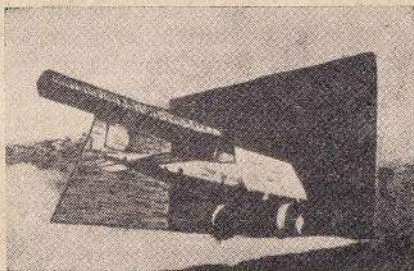
#### Vođene dalekometne rakete

Slično planirajućim bombama i planirajućim raketama „vazduh-zemlja”, koje su omogućavale bombardovanje ciljeva sa većih daljina, konstruisane su i izrađene u toku Drugog svetskog rata vođene leteće bombe i dalekometne rakete koje su namenjene za bombardovanje dalekih ciljeva velikog prostranstva. Njihovu izradu diktilali su slični uslovi kao i kod planirajućih bombi (raketa).

Od vremena kada je nemačka avijacija počela gubiti prevlast u vazduhu i trpeti sve veće gubitke pri bombardovanju objekata na teritoriji zapadnih saveznika i kad su bombarderske formacije američko-britanskih vazduhoplovnih snaga počele da prouzrokuju sve veća razaranja na području Nemačke, Nemci dolaze na ideju da proizvedu i primene leteće bombe i dalekometne rakete. Na taj način su nameravali da uzvraćaju napade odgovarajućom snagom, jer to više nisu mogli postizati dotadašnjim vazduhoplovnim snagama.

Kao rezultat dugogodišnjeg ispitivanja Nemci uvođe u upotrebu prvu leteću bombu zvanu V<sub>1</sub>, a nešto kasnije i dalekometnu raketu V<sub>2</sub>, koje su nazvane opštim imenom „Fergeltungswafe” (Vergälltungswaffe = oružje odmazde).

V<sub>1</sub> je bila prva letuća bomba<sup>19)</sup> koja je po konstrukciji različita i po obliku slična avionu. Bila je snabdevena pulzirajućim mlaznim motorom koji je razvijao brzinu od 640 km/č. Nosila je eksplozivno punjenje težine 837 kg čiji je efekat bio ravan efektu bombe od 1.000 kg. Mogla se lansirati sa prenosnih ili stalnih lansirnih uređaja (katapulta) pod elevacijom od 12-15°. Lansiranje se vršilo pomoću jednog pneumatičnog topa smeštenog ispod lansirnih šina dugih oko 45 m. Kroz uski prorez duž topovske cevi kretala se jedna poluga koja je po opaljenju topa naglo povlačila V<sub>1</sub> duž šina tako da je na kraju šina brzina iznosila oko 25 km/č., a to je bilo dovoljno da motor u raketi može sam dalje da nastavi rad. Pošto posle starta nije mogla sama da dostigne određenu putnu br-



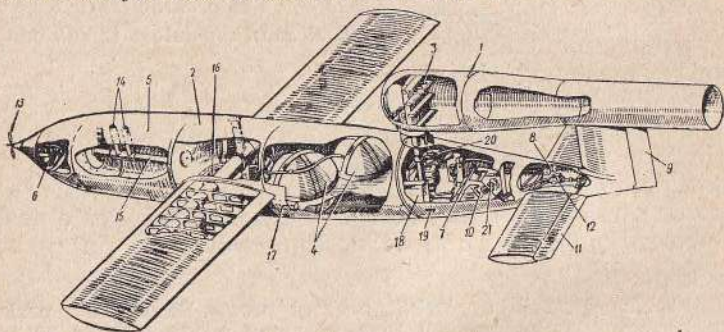
Sl. 29 — V<sub>1</sub> sa preklopljenim krilima izlazi zadnjim delom iz zaklona

<sup>19)</sup> Nemci su ih upotrebili prviput protiv Engleske u periodu iskrcavanja Saveznika i to u vremenu od 12 jula do 30 avgusta 1944. Uređaji za izbacivanje nalazili su se duž severne obale Francuske do poluostrva Kontantena. Do 1 septembra 1944 od savezničke avijacije bilo je uništeno 44 od ukupno 56 postojećih uređaja. Od tog vremena pa do sredine 1945 g. Nemci su bili prinudeni da napade sa V<sub>1</sub> vrše isključivo avionima. Novi uređaji bili su preneti u Holandiju, ali je zbog nedovoljne tačnosti lansiranje obustavljeno od februara 1945. U tom međuvremenu, prema podacima, lansirano je oko 5.340 ovih bombi. Na London je dnevno ponekad padalo 100-150, a prosečno 15. Po drugim podacima, na Englesku je bilo ukupno lansirano 8.070 V<sub>1</sub>, ali je od njih na Britanska Ostrva dospelo 5.964, od kojih je 24% oborila lovačka avijacija, 17% PAA i pav bacači a 5% balonski baraži. Na sam London od njih je dospelo oko 2.000.

Napad na Anvers sa V<sub>1</sub> trajao je od kraja decembra 1944 do 30 marta 1945 g. Lansirano je oko 4.882 V<sub>1</sub>. Od njih je svega 211 palo na objekt, a ostale je oborila PAA ili zbog nesavršenosti nisu dostigli objekt. Dnevno je na Anvers lansirano po 30 V<sub>1</sub>.



zinu, dodavana joj je startna raketa. U vremenu od 15-20 minuta dostizala je domet od 150-280 km. Pravac leta rakete kontroliše se kompasom koji je u vezi sa žiroskopom. Signali sa žiroskopa prenose se na kormila. Visina leta se kontroliše aneroidom, a popravka visine vrši se zaokretanjem kormila za visinu. Na prednjem delu rakete nalazi se instrument za merenje brzine leta. Kad raketa pređe određeni deo puta, onda propeler daje određeni signal. Na taj znak se kormila za visinu povijaju nadole, zaustavlja se uređaj za vođenje i raketa prelazi u obrušavanje na cilj. Aktiviranje upaljača bilo je automatski tako da se eksplozija dešavala pre dodira sa zemljom zbog čega je imala veliko brišuće dejstvo. Opšta konstrukcija i delovi motora i uređaja vide se iz crteža 17.

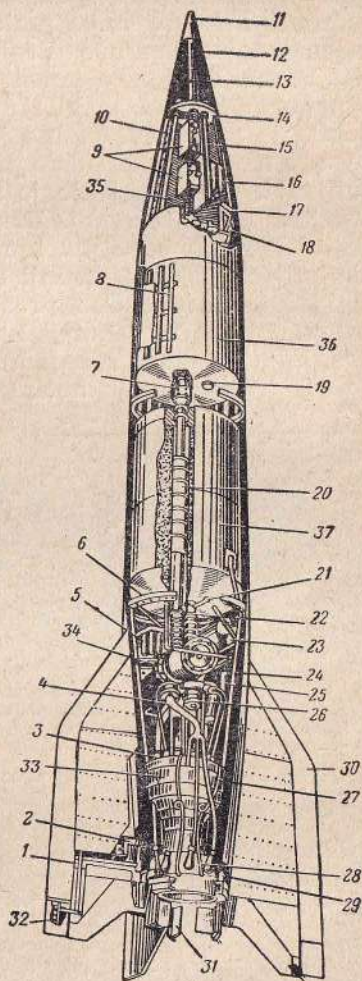


Crt. 17 — Opšta konstrukcija rakete V<sub>1</sub>: 1 — komora za sagorevanje; 2 — kazan za gorivo; 3 — cevčice za ubrizgavanje goriva; 4 — baloni sa komprimiranim vazduhom; 5 — eksplozivno punjenje; 6 — magnetna busola; 7 — žiroskop; 8 — mehanizam za pokretanje kormila; 9 — kormilo pravca; 10 — kontrola visine; 11 — kormilo visine; 12 — mehanizam kormila za visinu; 13 — instrument za merenje predenog puta; 14 — komore upaljača; 15 — glavna komora upaljača; 16 — filter za gorivo pri izlazu iz kazana; 17 — šina za start; 18 — akumulator; 19 — kontakt za startovanje; 20 — kontrola goriva; 21 — drugi žiroskop

Zbog srazmerno velikog dometa i nedovoljne usavršenosti uređaja za vođenje, V<sub>1</sub> su imale malu tačnost pogađanja te su se i mogle koristiti samo za bombardovanje prostranih objekata. Zbog male brzine i visine leta

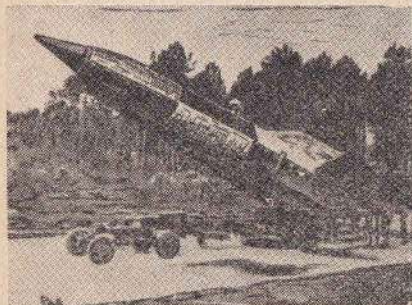
upadale su u uspešnu vatru PAA i raketnih pav bacača. Zbog toga su lako obarane, a naročito od PAA koja je bila snabdevena blizinskim upaljačima. Brzina leta bila je konstantna, a putanja leta na najdužem delu pravoliniska.

Crt. 18 — Dalekometna vođena raketa sa balističkom putanjom  $V_2$ : 1 — lančana prenosna vazдушna kormila; 2 — elektromotor; 3 — pretkomora; 4 — cev za dovod špiritusa u motor; 5 — baloni sa komprimiranim vazduhom; 6 — poprečno rebro za pojačanje poprečne konstrukcije; 7 — servoventil za špiritus; 8 — kostur rakete; 9 — uređaj za vođenje; 10 — cev za dovod špiritusa ka prednjem delu rakete; 11 — vrh sa upaljačem; 12 — cev sa kablovima; 13 — centralna cev upaljača; 14 — električni upaljač; 15 — ram od šperploče; 16 — balon sa azotom; 17 — prednji držač; 18 — žiroskopski pribor; 19 — otvor za ulivanje špiritusa; 20 — cev za slivanje špiritusa ka motoru; 21 — otvor za sipanje tečnog kiseonika; 22 — sifoni; 23 — kazan za vodoničnu kiselinu; 24 — ram motora; 25 — kazanče sa parnim gazogeneratorom; 26 — razvođač kiseonika; 27 — cevčice špiritusa za hlađenje; 28 — izlazni otvor za špiritus; 29 — mehanizam za kormila; 30 — stabilizatori; 31 — mlazna krilca; 32 — vazдушna kormila; 33 — komora za sagorevanje i mlaznik; 34 — turbinski usisivač; 35 — deo za uređaje za vođenje; 36 — kazan za špiritus; 37 — kazan za žitki kiseonik

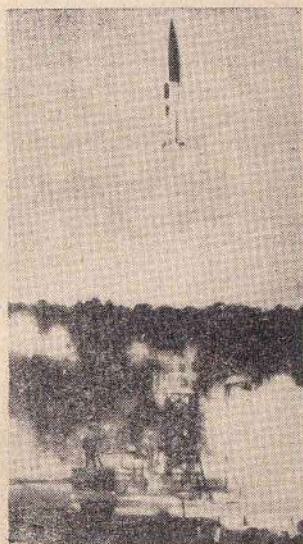




Za razliku od  $V_1$ , raketa  $V_2$ <sup>20)</sup> je bila prva vođena raketa velikog dometa bez krila. Bila je snabdevena stabilizatorima i pokretnim površinama za grubo vođenje pomoću žiroskopa smeštenog u raketi. Za fino vođenje bila je snabdevena specijalnim krilcima smeštenim na zadnjem delu mlaznika motora. Krilca su pokretana pomoću izduvnih gasova. Projektovao je nemački inženjer fon Braun 1939 g., a konstruisana je 1940 g. i nosila je oznaku A-4. Kad je bila proizvedena u velikom broju dobila je naziv  $V_2$ . Težina joj je iznosila 12-13 tona, od čega je na gorivo otpadalo preko 8 t, a 1 t na eksplozivno punjenje. Celo punjenje je sagorevalo za 66 sekundi. Dostizala je brzinu od 5.750 km/č., plafon oko 95 km i srednji domet oko 322 km. Ceo prostor preletala je za 300 sekundi. Lansiranje je vršeno vertikalno. Na početku 9 sekunde, pomoću spe-



Sl. 30 —  $V_2$ : postavljanje na položaj za dejstvo



Sl. 31 — Nemačka raketa  $V_2$  po izvršenom lansiranju

cijalnog pribora, bilo automatski na principu satnog mehanizma ili uticajem sa zemlje, postepeno se naginjala od vertikalne tako da je na kraju 15-te sekunde imala ugao na-

<sup>20)</sup> Saveznici su uspeli da radioputem ometaju vođenje raketa  $V_2$  i da ih skreću sa određenog pravca, zbog čega su Nemci

giba od  $45^{\circ}$  i letela dalje po balističkoj putanji. Snabdevena je bila raketnim motorom sa tečnim gorivom koji je radio do određenog momenta, kada se zatvarao dovod goriva putem unapred tempiranog mehanizma ili putem signala sa zemlje. Dalji let rakete produžavao se po inerciji. Dostignuvši određenu daljinu, i visinu od oko 95,5 km, a blagodareći širokim perajima stabilizatora, prelazila je vrlo brzo u strmo obrušavanje prema cilju dok ne dospe do gustih slojeva atmosfere, posle čega je dolazilo do izvesnog usporavanja usled velikog otpora vazduha. Na zemlju je padala brzinom koja odgovara  $1/3$  maksimalne brzine njenog leta. Upravljanje je vršeno radioputem sa zemlje, ali samo na prvom delu putanje. Rasturanje joj se kretalo do 1.600 m od centra cilja. Kurs, brzina i visina određivali su se pre poletanja rakete i zauzimali na njenom mehanizmu. Iako je domet bio veći nego kod  $V_1$ , nije imala od ove manju tačnost pogađanja. Efekat dejstva bio joj je ravan efektu bombe od 1.500 kg. Pri udaru u zemlji pravila je levak dubine 15 i prečnika 30 m.

Proizvodnja raketa  $V_1$  i  $V_2$  počela je u raznim mestima Nemačke. Kada je avgusta 1943 britansko vazduhoplovstvo počelo da vrši teška bombardovanja istraživačkog centra Penemunde bacivši oko 12.000 tona bombi, već je bilo proizvedeno ovih oruđa u velikom broju i uskoro su posle toga postala dobro poznata. Iako se ne mogu smatrati savršenim, ipak je njihov stepen razvoja bio takav da su se mogle uspešno upotrebiti.

Dalekometne vođene rakete koje su izrađene u posleratnom periodu konstruisane su na principu navedenih dveju raketa. Mogu imati izgled aviona bez pilota ili avionskog trupa koji umesto krila ima stabilizatore. Dok

---

bili prinuđeni da umesto radiovođenja snabdeju raketu uređajima za autonomno vođenje. Na taj način bio je isključen svaki uticaj spolja na raketu pa i ometanje od strane Saveznika. Od tog momenta praktično nije bilo više nikakve zaštite od njih, jer ih ni zrna ma koje vrste nisu mogla dostići ni oboriti.

Prema podacima, ukupan broj lansiranih  $V_2$  na Englesku iznosio je 1.500 komada. Početak je bio napad na London 8 septembra 1944 g. a završetak 27 marta 1945. Upotrebljene su i protiv američkih snaga kod Remagona i na luku Antverpen.



prve imaju putanje leta slične avionu (uglavnom horizontalne sem pri uzletanju i obrušavanju), dotle druge imaju načelno balističku putanju. Lansiraju se ili pomoću startne rakete ili pomoću katapultu u vidu železnih šina dugih po nekoliko desetina metara. Lansiranje se vrši vertikalno ili pod izvesnim uglom, zavisno od dometa i vrste motora. Lansirni uređaji mogu biti prenosni i stacionarni zavisno od dometa, težine i namene rakete. Prema podacima kojima se raspolaže o znatnom broju raketa „zemlja-zemlja”, težine im se kreću u granicama od nekoliko stotina pa do nekoliko hiljada kg, domet od 50—880 pa i do 1.000 km, brzina od 1—3 Maha i visina leta od 10—80 km. Snabdevene su mlaznim ili raketnim motorima sa tečnim gorivom. Većina njih može, umesto običnog eksploziva, nositi atomsku glavu čija jačina eksplozije može biti ravna eksploziji od 10, 20, 50 i 100 KT, a verovatno i više eksploziva.

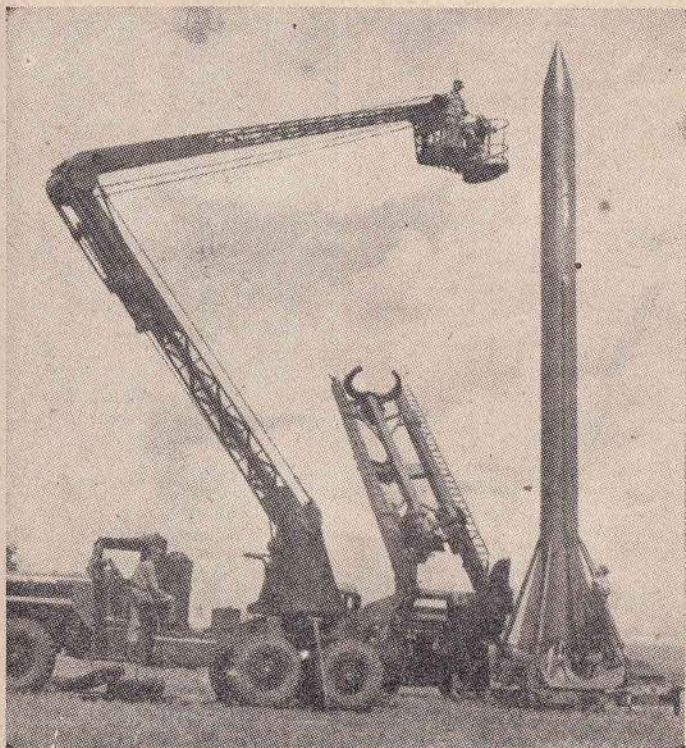
U stranoj štampi ima takvih poređenja koja govore da detonacija jedne rakete tipa V<sub>2</sub> sa atomskom glavom može da prouzrokuje učinak ravan onome koji bi prouzrokovalo 12.000 granata kalibra 105 mm ispaljenih istovremeno na isti cilj.

Današnje rakete tipa V<sub>1</sub> i V<sub>2</sub> znatno su efikasnije i savršenije, naročito u pogledu tačnosti pogađanja, razornog dejstva i sistema vođenja. Najveći uspesi u razvoju ovih raketa postignuti su u SAD i SSSR.



Sl. 32 — Vodjena dalekometna raketa sa balističkom putanjom „Korporal” (Corporal) XSSM-17 na transportnom vozilu

Brz razvoj vođenih dalekometnih raketa u posleratnom periodu bio je uslovljen u prvom redu time što je posle sloma Nemačke u ruke Saveznika dospeo veliki broj nemačkih naučnih laboratorija, instrumenata za ispitivanje, stručnih radova, lansirnih uređaja, skladišta sa raketama, kao i veliki broj naučnika i stručnjaka za rakete. Naročito se intenzivno počelo raditi na njihovom razvoju po završetku Korejskog rata koji je taj razvoj po-



Sl. 33 — Vodena dalekometna raketa sa balističkom putanjom „Korporal” na vatrenom položaju sa uređajima za lansiranje i dizalicom — pripremanje za lansiranje

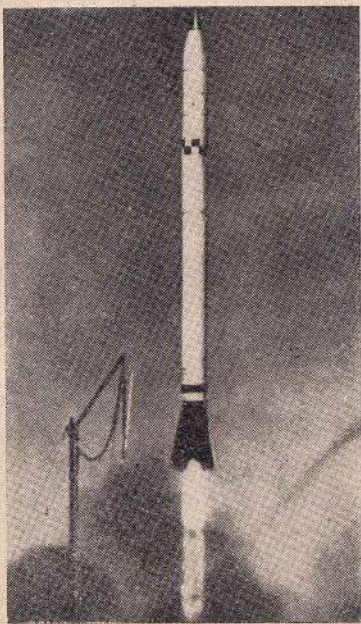


tencirao, jer je prema nekim podacima u Koreji i Indokini došlo do primene dalekometnih raketa.<sup>21)</sup>

Danas je već usavršen i proizveden znatan broj raznih tipova dalekometnih raketa „zemlja-zemlja” od kojih su neke već uvedene u naoružanje, a za neke se predviđa da se skoro uvedu, kako u sastav suvozemnih snaga, tako i mornarice i vazduhoplovstva.

U naoružanje suvozemnih snaga SAD uvedena je dalekometna vođena raketa „Korporal”.

Detaljni podaci izneti su u pregledu br. 3. Postepenim usavršavanjem ovih raketa povećan je domet od 120 na 240 km. Najmanji domet je 56 km. Novi tip je pokretlji-



Sl. 34 — Vođena dalekometna raketa sa balističkom putanjom „Korporal”. Slika levo — spremna za dejstvo; slika desno — po izvršenom lansiranju

<sup>21)</sup> U Koreji su ih, navodno, upotrebili Severnokorejci, a u Indokini vijetnamske trupe za vreme jednog bombardovanja koje je prethodilo njihovom napadu na istaknute francuske položaje Phu-Hoa godine 1952.

viji i savršeniji su mu uređaji za lansiranje. Prvi tip ove rakete nazivao se „Korporal E”. To je bila istraživačko-opitna raketa, koja je kasnije prerađena i namenjena za naoružanje kopnenih snaga.

U pogledu tačnosti pogađanja za rakete tipa „Korporal” kao i za ostale dalekometne vođene rakete nema dovoljno podataka. S obzirom na to da su im domet i usavršenost različiti i tačnost pogađanja im je različita. Za vođene rakete tipa „Korporal” dometa do 160 km tačnost pogađanja je velika, znatno veća nego kod slobodnih dalekometnih raketa. Navodno, pri gađanju 50% raketa padne u krugu poluprečnika 180 m oko cilja, a svih 100% u krugu poluprečnika 550 m oko cilja.

Brzina gađanja je nedovoljna jer se za 24 časa sa jednog lansirnog uređaja može lansirati svega 10 raketa. Priprema oko postavljanja na vatreni položaj (VP) i pripremanje za dejstvo iziskuju mnogo vremena. Po dolasku na VP za postavljanje raketa na lansirnu rampu, za montiranje atomske glave, za punjenje rakete, zatim za pripremu uređaja za vođenje i proveru njihovog funkcionisanja, za zagrevanje radara itd., zavisno od tipa rakete, potrebno je 3—5 časova.

Od momenta prijema zadatka za otvaranje vatre pa do otvaranja vatre potrebno je oko 3 časa (da bi se sračunali elementi za gađanje).

Blagodareći velikom dometu, ove vrste raketa mogu uspešno da se koriste za udare po koncentracijama duboko ešeloniranih trupa i tehnike i po najvažnijim objektima operativne pozadine.

S obzirom na veliki domet, VP se mogu birati dosta duboko pozadi borbenog poretka trupa, ali je maskiranje i uređenje tih položaja otežano, jer su lansirni uređaji i uređaji za vođenje dosta glomazni i zauzimaju srazmerno veliku površinu te su zbog toga lako uočljivi i osetljivi na dejstvo iz vazduha.

Atomska bojeva glava se transportuje odvojeno od rakete i u nju se može stavljati eksplozivno punjenje različite vrste i jačine. Montira se na raketu neposredno na VP.



Lansiranje rakete „Korporal” može da se vrši po svakom vremenu. Loše vreme jedino isključuje upotrebu optičkih instrumenata za praćenje njenog leta. Uz raketu spada njena kompletna oprema za rukovanje, posluživanje i održavanje, zatim dizalica, lansirni uređaj i mehanizam za vođenje.

Jedinice raketa „Korporal” formiraju se u vodove, baterije, divizione i pukove. Ukupno brojno stanje ljudstva u divizionu iznosi oko 250 oficira, podoficira i vojnika. Divizion ima dve baterije, od kojih jedna vrši celokupan rad sa tehničkom opremom i vrši lansiranje rakete. Baterija ima tri lansirne rampe. Druga baterija je štabna i vrši administrativne poslove. Zavisno od stručnosti, ljudstvo divizona se deli na tri kategorije i to: na operatere, majstore za održavanje i opravku opreme, i na obične specijaliste. Od operatera 27 rukuju uređajima za lansiranje, 8 poslužuju elektronske uređaje, 20 su obični poslužioc i oko lansiranja i 39 poslužuju mehaničke uređaje. Svi skupa sačinjavaju dva voda od kojih je jedan lansirni, a drugi za vođenje. Oba voda sačinjavaju bateriju. U bateriji ima veliki broj vozila i prikolica. Ona se, po pristizanju na VP, razmeštaju na četiri mesta, za četiri različite radnje, tj. za pregled, opravku, lansiranje i vođenje. Rakete, bojeve glave i gorivo dopremaju se odvojeno iz određenih skladišta do skladišta divizona. Raketa se prvo dovozi na mesto određeno za pregled. Tu se vrši provera i pregled svih mehanizama i električnih uređaja. Na mestu pregleda i provere postavlja se dizalica težine 28 t sa električnom mašinerijom. Pomoću nje se raketa prebacuje sa mesta pregleda na mesto za lansiranje. Dizalica prvo prebacuje raketu na mesto za posluživanje gde se puni gorivom i montira bojeva glava. Gorivo i oksidator se prevoze na dva kamiona i iz njih se mogu snabdeti dve rakete. Tu se nalazi i ljudstvo tehničke službe sa vatrogasnim kamionom-cisternom sa tušem protiv požara i ambulantska kola.

Na kamionima za prevoz goriva i oksidatora nalaze se sredstva za degazaciju i čišćenje mesta na kome je

proliveno gorivo ili oksidator, jer su otrovni i opasni za ljudstvo. Tu se potom dovlači specijalno vozilo sa prikolicom u kojoj su dve bojeve glave. Bojeva glava se podiže pomoću dizalice do vrha rakete a zatim je specijalno ljudstvo pričvršćuje za raketu. Sav ovaj rad oko punjenja i montiranja je mehanizovan. Posle toga se kompletna raketa prebacuje na mesto lansiranja gde se vrši poslednja provera i posluživanje. Tu se dovozi i postavlja lansirno postolje na koje se dizalicom polako i pažljivo postavlja raketa u vertikalni položaj, tako da bude sasvim stabilna. Od momenta postavljanja rakete na lansirno postolje, vatrenom vodu se daje još svega 30 minuta da se vazduh napumpa u rezervoare (za što služe dva specijalna kamiona) i najzad da se izvrši poslednja provera i kontrola opreme rakete. Posle toga je vod spreman da izvrši lansiranje.

Za posluživanje i proveru rakete na mestu za lansiranje nalazi se jedna pokretna platforma na pneumatičkom principu, tako da se po potrebi može dizati i spuštati i na taj način posluživati i pregledati raketa u vertikalnom položaju. Na platformi se nalazi korpa u kojoj su dva majstora koji vrše proveru i u isto vreme rukuju platformom.

Kod komandnog mesta, takođe iza zaklona, nalazi se vozilo koje daje električnu struju za elektronske delove rakete i za tablu sa uređajima za opaljivanje — lansiranje sa daljine.

Vod za vođenje rakete, za sve vreme koje protekne oko montiranja rakete doteruje i proverava svoju opremu. On se mora na nekoliko sati pre lansiranja rakete nalaziti na VP da bi na vreme proverio svoju opremu. Ovaj vod se uglavnom sastoji od oko 7 glomaznih uređaja. Tu spadaju: tražilačko-prateći radar, elektronski računar, Doplerov radar za merenje brzine leta rakete i predaju kontrolnih signala na raketu u toku leta, zatim tri agregata za davanje električne struje radarima i računaru i najzad komandna stanica sa mrežom veza između stanice za vođenje i vatrenih vodova. Svi ovi uređaji moraju se staviti u rad i izvršiti njihova provera na



pola časa pre lansiranja rakete. Prvo se proverava svaki deo opreme zasebno, a zatim ukupan rad celokupne opreme. Kod provere i rakete i opreme za vođenje za poslednjih 30 minuta svi radovi se rade po komandi za svakih 5 minuta. Pred lansiranje ljudstvo se povlači u zaklon, potom se iza zaklona vrši opaljivanje — lansiranje. Raketa se prvo polako, a potom sve brže i brže uzdiže pod silom potiska koga stvara njen raketni motor, proizvođači jaku tutnjavu i stvarajući velike oblake dima.

U momentu opaljivanja tečno gorivo i oksidator ubacuju se u motor pomoću komprimiranog vazduha i nastaje paljenje smese i rad motora.

Sa stanice za vođenje radari odmah hvataju i prate raketu, određujući neprestano njeno mesto u prostoru, tj. elevaciju, azimut i veličinu kosog dometa. Ti se podaci prenose na računar koji ih upoređuje sa podacima na putanji kojom je predviđeno da se raketa kreće. Iz računara dolaze popravljani elementi u radar za praćenje rakete, koji ih prenosi na uređenje za vođenje u raketi, delujući na mlazna grafitna krilca smeštena u mlazniku motora, na koja dejstvuju mlazevi izduvnih gasova i na taj način vrše skretanje rakete i popravljaju kurs njenog leta. Mlazna grafitna krilca vezana su sa kormilima koja su smeštena na zadnjem delu rakete. Ona su takođe pokretna i služe za vođenje i kao noseće površine. Mlazna krilca služe za vođenje rakete dok traje rad njenog motora, a dalje vođenje rakete vrši se pomoću kormila.

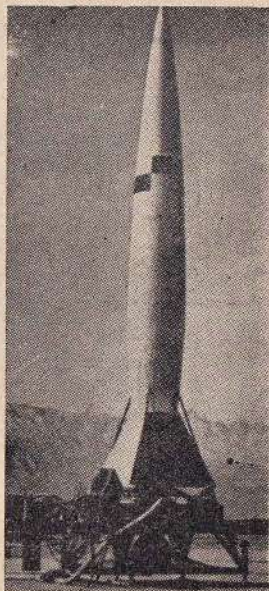
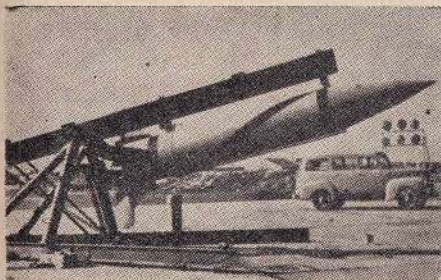
Doplerov radar, koji odašilje popravke sračunate od strane računara, u isto vreme hvata promenu frekvencije sa uređaja za vođenje na raketi. Promena frekvencije proizilazi usled ubrzanja rakete. Doplerov radar hvata promenu frekvencije i pretvara je u vrednosne brzine. On u isto vreme kontroliše i brzinu leta rakete sve do momenta prekida ubrzanja. Popravka dometa vrši se signalima za popravku brzine.

Kad raketa dostigne određenu brzinu leta (a to je obično posle 60 sekundi po ispaljivanju), onda se putem komandnog radiosignala sa zemlje isključuje rad njenog

motora. Posebnim signalom vrši se aktiviranje bojeve glave i to u vremenu dok se raketa kreće na penjućem kraku ka temenu putanje.

Radari smešteni u vagon-kamionima prate raketu i na preostalom delu putanje leta. Od temena putanja raketa postepeno prelazi u poniranje ka cilju, nadzvučnom brzinom. Pri najvećem dometu trajanje leta iznosi oko 225 sekundi. Do eksplozije rakete, zavisno od vrste punjenja i cilja, može da dođe u vazduhu ili na zemlji.

Iz iznetog može se zaključiti koliko mnogo posla, vremena, opreme i uređaja zahteva priprema i lansiranje jedne vođene rakete i koliko je sva ta oprema osetljiva na dejstva iz vazduha i sa zemlje. Iz iznetog se takođe vidi da divizion vođenih raketa „Korporal” ima tri lansirna postolja, kao i da uređaji za vođenje mogu jednovremeno pratiti let samo jedne ra-



Sl. 35 — Vođena dalekometna raketa sa balističkom putanjom „zemlja-zemlja” „Hermes” (Hermes) RV-A-10

kete. Borbeni komplet divizionu sačinjavaju po dve rakete na svaki lansirni uređaj.

U naoružanje suvozemnih snaga SAD navodno je uvedena i dalekometna vođena raketa sa balističkom pu-



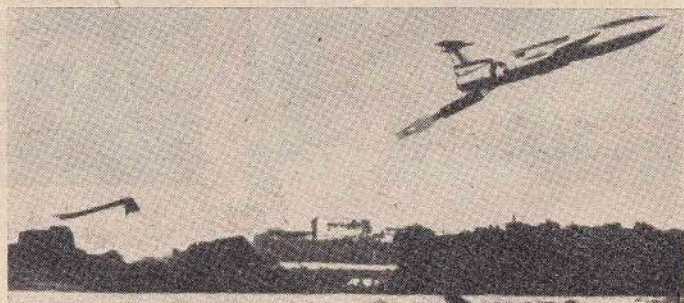
tanjom „Hermes” (Hermes). Razvijena su tri tipa. Jedan od njih ima domet oko 100 km, a plafon leta do 36 km.

U naoružanje vazduhoplovnih snaga SAD uvedena je vođena dalekometna raketa „Matador” (Matador) B-61. To je ustvari jedna vrsta bombardera bez pilota kojim se u toku leta može upravljati sa aviona ili sa zemlje. Putanja leta joj je načelno horizontalna. Detaljni podaci se nalaze u pregledu br. 3.

Namenjena je za ciljeve operativnog i strategiskog značaja na daljinama i do 1.000 km.



Prema podacima sa proba u gađanju izvršenih verovatno u 1957 godini u cilju prikupljanja podataka o njihovoj taktičkoj primeni, u američkoj bazi u Libiji, ustanovljeno je da je tačnost pogađanja rakete „Matador” dobra; vojni stručnjaci ocenju-



Sl. 36 — Vođena dalekometna raketa „zemlja-zemlja” (avion bez pilota) B-61 „Matador” (Matador). Gornja slika prikazuje raketu na prenosnoj platformi, a donja pri izletanju sa stalne platforme

ju rezultate tih gađanja kao zadovoljavajuće. Oni smatraju da je rezultat zadovoljavajući i kada se dobije pogodak na prostoriji veličine 26 km<sup>2</sup>, a cilj se nalazi u sredini ove prostorije.

Lansirno postolje je pokretno i sa svakog takvog postolja može se posle svakih 90 minuta ispaliti po jedna raketa. To vreme je potrebno za proveru mehanizma, zagrevanje motora, punjenje rakete, proveru uređaja za vođenje i montiranje bojeve glave.

S obzirom na vreme koje je potrebno da protekne od momenta otkrivanja cilja i obaveštavanja o tome pa do izvršenog lansiranja rakete i njenog leta do cilja, izlazi da se ovom vrstom rakete mogu tući samo ciljevi koji će se najmanje dva časa zadržavati na istom mestu. Postavljanje na VP do lansiranja traje 90 minuta.

Kada su uslovi za dejstvo aviona sa pilotom nepovoljni, a cilj je već otkriven te ga ne treba prethodno više izviđati, onda je korisnija upotreba „Matadora” nego bombardera sa pilotom. Pa i pored svih tih kvaliteta, još uvek se smatra da je „Matador” zasada samo dopunsko sredstvo taktičkog vazduhoplovstva i da je namenjen prvenstveno za dejstvo u lošim vremenskim uslovima.

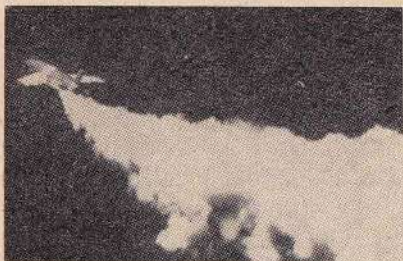
Novi tip „Matadora” je neosetljiv na ometanje, jer mu je usavršen sistem vođenja. Brzina leta iznosi preko 1.040 km na čas. Leti na visinama od 10,5 — 14 km. Domet mu se kreće od 800 — 1.600 km. Nosi oznaku TM — 61 C.

U nauružanje mornarice SAD uvedena je vođena dalekometna raketa „Regulus” (Regulus<sup>22</sup>), koja je sličnih karakteristika kao i „Matador”.

---

<sup>22</sup>) Rakete „Matador” i „Regulus” kao i sve druge njihovog tipa često se nazivaju i avionima bez pilota, avionima-projektilima, projektilima sa mlaznim motorima i sl.





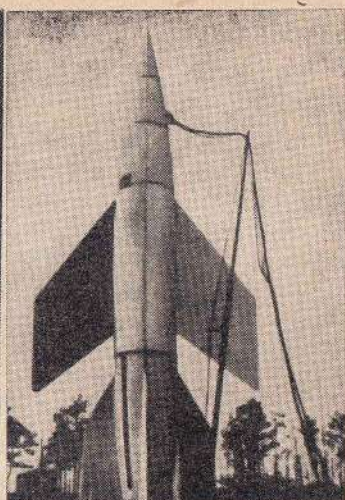
Sl. 37 — Delekometna vođena raketa „zemlja-zemlja” „Regulus” (Regulus) po izvršenom lansiranju sa broda

Namenjena je za amfibiske operacije, za dejstvo na ciljeve na moru i kopnu koji su udaljeni do 800 km. Ima ih nekoliko tipova. Lansirni uređaji mogu biti različiti i lansiranje se može vršiti sa zemlje i različitih vrsta brodova uključujući i podmornice.

U SAD se radi na usavršavanju nekoliko tipova  $V_2$  raketa bez krila i sa njima, ali one još nisu definitivno ušle u naoružanje. Interesantno je da se novoj raketi tipa  $V_2$ /sl.38/ dodavanjem krila (sl.39) povećava domet od 300 na 600 km.

Jedna od novorazvijenih raketa navedenog tipa je i vođena raketa

sa balističkom putanjom „Lakros” (Lacrosse). To je artiljerijska raketa namenjena za kopnene snage SAD za podršku trupa. Ima mlazni motor i startnu raketu. Razvija brzinu od 960 km/č, a plafon leta joj je do 16 km. Uređaji za vođenje su na vozilu. Tačnost pogađanja navodno je vrlo dobra. Naročito je podesna za amfibiske operacije. Lansirni uređaj je sličan uređaju kod „Onist Džona” i montiran je na vozilu od 2,5 tone. Brzina gađanja je ravna brzini gađanja haubice 105 mm. Gađanje se vrši na osnovu podataka dobijenih od istaknutog osmatrača i centra za upravu vatrom, slično kao i kod rakete „Onist Džon”. Ali s obzirom da se ova raketa vodi do cilja, podaci centra za



Sl. 38 — Američka raketa tipa  $V_2$  pripremljena za lansiranje

Sl. 39 — Američka raketa tipa  $V_2$  sa krilima, dometa 600 km



Sl. 40 — Američka dalekometna vođena raketa sa balističkom putanjom „Lakros” (Lacrosse)



upravu vatrom nisu od naročite velike važnosti za lansirni uređaj. Istureni osmatrač radi na isti način kao osmatrač kod klasične artiljerije, s tim što mora nositi znatno više opreme.

Uvođenjem rakete „Lakros” u naoružanje kopnenih snaga znatno je pojačana njihova podrška. Ona omogućava tačnu i brzu koncentraciju vatre na zemaljske ciljeve. Njenim dejstvom se znatno dopunjuje zemaljska artiljerija, naročito u pogledu preciznosti gađanja. Može da zameni aviaciju u dejstvu na pojedine važne tačke i utvrđenja. Divizion ovih raketa ulazi u sastav prvo korpusne, a potom divizijske artiljerije. U vatrenoj bateriji postoje četiri jedinice lansirnih uređaja.

Ova raketa i ranije navedena dva tipa slobodnih dalekometnih raketa predstavljaju veoma moćna sredstva za bližu podršku kopnenih snaga.

U maoružanje suvozemnih snaga SSSR, za podršku trupa, takođe je uveden niz različitih tipova artiljeriskih raketa čiji su nazivi nepoznati, dok su u naoružanje podmornica uvedene nove podmorničke rakete, koje se mogu lansirati iz podmornice koja plovi na dubini do 100 metara ispod morske površine. Mogu se koristiti ne samo za uništavanje brodova već i ciljeva na kopnu udaljenih do 220 km. One spadaju u vođene rakete sa balističkom putanjom nadzvučne brzine. Pri lansiranju rakete podmornica koristi elektronsku busolu. Po izbicanju na površinu vode, raketa se upravlja na cilj.

U SAD se radi na usavršavanju sličnih tipova podmorničkih raketa i na proširenju njihove proizvodnje. Te su rakete namenjene za tučenje vojno-pomorskih baza i luka, sistema PAO i drugih objekata obalskog područja. Smatra se da će ove rakete, snabdevene atomskom glavom, imati vrlo veliku efikasnost.

U pogledu razvoja vođenih dalekometnih raketa, prema stranoj štampi, izgleda da je SSSR nešto ispred SAD.

Krajem 1953 g. u SSSR je proizveden veliki broj poboljšanih raketa V<sub>2</sub> čiji se domet kreće do 800 km. Juna meseca iste godine ministar britanskog vazduhoplovstva Artur Henderson izjavio je u Gornjem domu da SSSR

proizvodi godišnje 24.000 raznih raketa koje su izrađene po ugledu na V<sub>2</sub> kao i da ima konstruisane rakete dometa od nekoliko hiljada kilometara. Koliko su ovi podaci tačni ne može se sigurno znati, ali se pouzdano zna da je u SSSR proizvedeno i usavršeno nekoliko vrsta raketa dometa do 700 km. Usavršena je i V<sub>1</sub>, naime poboljšana je njena tačnost i lansirni uređaji, povećan domet, a brzina je približno jendaka zvučnoj. Jedan uređaj za lansiranje ovih raketa može da za 90 sek. izbaci jednu raketu a za 1 čas 40 raketa. Prema tome, ako jedna lansirna baza ima 24 rampe (lansirna uređaja), onda za jedan čas može da izbaci 20x40=800 raketa. Raketu V<sub>2</sub> u SSSR poboljšali su za 40% i dali joj i vazdušne kočnice kako bi joj se u momentu dolaska na cilj mogla smanjiti brzina na 175 km na čas i bolje vršiti kontrola leta.

Englezi takođe rade na razvoju raketa velikog dometa ali o rezultatima nema podataka. Oni u naoružanju imaju američku dalekometnu vođenu raketu „Korporal”, koja je prema rečima engleskog ministra rata ekvivalentna vrlo moćnoj, veoma teškoj i dalekometnoj artiljeriji i može da stvori velike teškoće i gubitke snagama koje su prikupljene.

U Francuskoj se radi na razvoju sličnih vođenih raketa koje nose naziv „Sid-Est — 4.200”. Imaju domet 100 km ali su još u ispitivanju. Lansiranje se vrši pomoću startne rakete sa pokretne rampe.

Norveška je za 1955 g. rezervisala 700.000 dolara za izradu raketa koje je namenila za odbranu svojih obala.

Engleska ima u programu ostvarenje vođene rakete sa atomskom glavom koju predviđa za naoružanje brodova, kao i vođene rakete srednjeg dometa „zemlja-zemlja”.

Dalji naponi u oblasti razvoja dalekometnih slobodnih i vođenih raketa usmereni su prvenstveno na povećanje tačnosti pogađanja, efikasnosti dejstva, na smanjenje težine i povećanje manevarske sposobnosti, na pojednostavljenje konstrukcije lansirnih uređaja i povećanje dometa.

Što se tiče podele raketa na taktičke i strategiske, ona nije definitivna, ali se smatra da rakete sa dometom do 1.000 km spadaju u taktičke, a preko 1.000 u strategiske.



Interkontinentalne vođene rakete<sup>23)</sup>

Mada je teško odrediti gde je granica između dalekometnih i interkontinentalnih raketa, potrebno je uočiti im razliku i posebno ih rasmotriti.

U poslednje vreme se o ovim raketama mnogo govori i piše. Prema podacima koji su dosada objavljeni u stranoj štampi kao i prema izjavama vojnih i drugih stručnjaka, one će predstavljati najveća ostvarenja u oblasti raketne tehnike. Na njihovoj se izradi intenzivno radi, naročito poslednjih nekoliko godina. Vršse se neprekidna i obimna ispitivanja koja su dosada dala vrlo povoljne rezultate, tako da naučnici i vojni stručnjaci smatraju da će se kroz nekoliko godina u SSSR i SAD moći početi sa uvođenjem ovih raketa u naoružanje. Godina 1956 smatrana je godinom velikog razvoja interkontinentalnih raketa.

Kao i dalekometne vođene rakete tako i ove rakete mogu biti tipa vrlo usavršenog V<sub>1</sub> i V<sub>2</sub> a isto tako i njihova kombinacija.

Zavisno od vrsta i namene, domet im se kreće do 9.000 km. Međutim, predviđa se da će im domet dostizati i 16.000 km a brzina 20 Mahovih brojeva.

Dosada je poznato da je u SAD ostvarena interkontinentalna vođena raketa zvana „Snark”<sup>2)</sup> (Snark) SM-62A. Domet joj je prvo bio 1.600 km, danas već dostiže 3.500 km, a predviđa se da će se povećati na 6.400 km. „Snark” je već više puta isproban iznad američkog kontinenta na razdaljinama većim od 3.000 km. Let, duž putanje, praćen je sa oko 21 radarskom stanicom, dok je regulisanje pravca, brzine i ubrzanja u toku leta vršeno iz jedne elek-

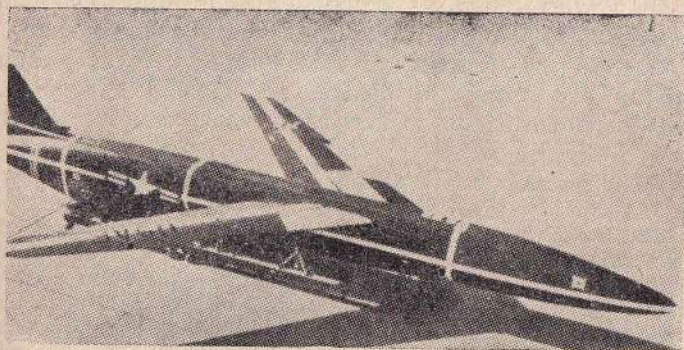
<sup>23)</sup> Pošto se smatra da je od njihovog dejstva nemoguće stvoriti ma kakvu aktivnu odbranu, u stranoj štampi se ove rakete nazivaju „apsolutna oruđa”.

<sup>2)</sup> Lansiran iz baze „CAPECONAVRAL” (Florida) preleteo je preko Karipskog Mora i leteo duboko u srednji Atlantik. Interesantno je da je domet ove rakete veoma velik, a brzina relativno mala, jer ima mlazni motor. Zbog toga se može lako presretati i uništavati. No izgleda, zbog toga što se još vrše opiti taj se motor i koristi, a kasnije će se verovatno snabdeti raketnim motorom.

tronske centrale. Radarske stanice su omogućavale osmatranje leta i na osnovu toga su se mogli izvlačiti zaključci o ponašanju rakete, što je bilo od velikog značaja za njihov dalji razvoj. U posljednje vreme problem vođenja se rešava orijentisanjem pomoću zvezda, tako da će problem vođenja i pod najnepovoljnijim meteorološkim i drugim uslovima biti uspešno rešen. Radarski teleskopi rakete su u stanju da u svakom momentu, pri letu „Snark”-a, osmatraju jedno isto sazvežđe i da na taj način sigurno vode raketu ka cilju. „Snark” može da se pri letu orijentiše i pomoću elektronskog „oka” koje osmatra objekte na zemljinoj površini, upoređujući ih sa istim objektima na specijalnoj karti uključenoj u elektronski sistem u raketi. Teoriski, „Snark” može da kontroliše svoj položaj po tokovima reka, po planinskim lancima itd. Smetnje koje protivnik stvara u cilju ometanja automatskog vođenja, ne utiču na kretanje „Snark”-a, blagodareći njegovom elektronskom uređaju za vođenje. Na najdužem delu putanje „Snark” leti horizontalno.

Prve jedinice američke armije, naoružane raketama „Snark”, mogle su navodno već od leta 1956 prema potrebi stupiti u akciju.

Amerikanci su počeli da i bojne brodove (krstarice) snabdevaju raketama velikog dometa, stvarajući na taj



Sl. 41 — Interkontinentalna vođena raketa „Snark”  
(Snark) SM-62A



način plovne platforme za lansiranje raketa, čiji domet iznosi preko 1.500 km. Sem toga, predviđa se da će nove atomske podmornice biti snabdevene vođenim raketama. Ovim je znatno povećana moć i domet krstarica, bojnih brodova i podmornica.

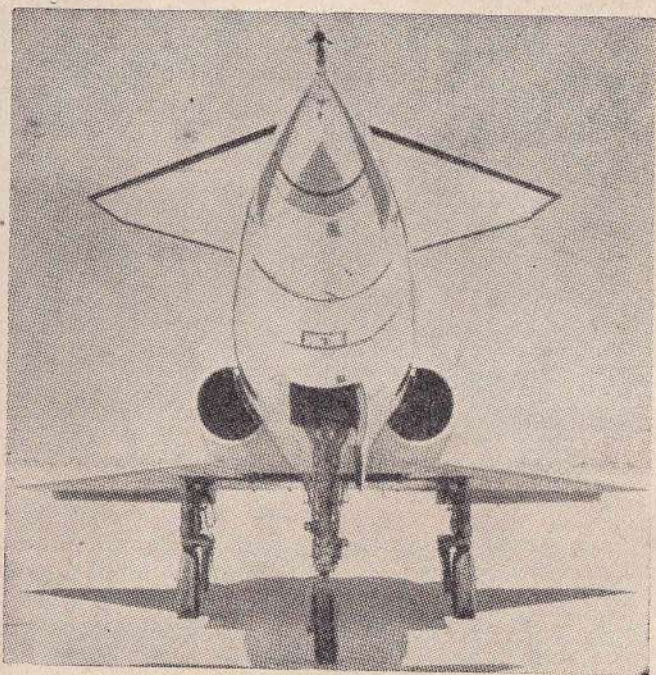
U stadijumu razvoja nalaze se dalekometne interkontinentalne strategiske rakete: „Atlas” (Atlas), „Navaho” (Navaho) SM — 64, „Redstoun” (Redstone), „Titan” (Titan), „Triton” (Triton), „Jupiter” (Jupiter) i „Polaris” (Polaris).

Odlukom Ministarstva odbrane SAD od maja 1957 g. određen je prioritet razvoja ovih raketa. Najveći prioritet je dat raketama „Atlas” i „Titan” koje pripadaju vazduhoplovstvu, zatim raketi „Jupiter” namenjenoj za kopnene snage i raketi „Polaris” namenjenoj mornarici. Izgleda da je najviše usavršena raketa „Jupiter”.

Interkontinentalna raketa „Atlas”<sup>24)</sup> će, kako izgleda, postati jedno od najvećih ostvarenja programa američke vazduhoplovne industrije. Na njoj će biti primenjeno nedavno ostvareno smanjenje zapremine i težine eksplozivnog (nuklearnog) punjenja. Let će ostvariti pomoću dva raketna motora sa tečnim pogonskim gorivom. Jedan od ovih motora otpadaće pošto raketi da potrebnu brzinu, pomoću koje može izići iz zemljine atmosfere. Za to će biti potreban rad motora u vremenu od 12 minuta sa brzinom leta rakete od 7.000 m/sek u momentu izlaska iz atmosfere. Predviđa se ukupno trajanje leta od 1/2 časa, domet 8.000 km, a dostižeće **visinu leta do 1.500 km**. Naročito je važno napomenuti da je kod rakete „Atlas”, izgleda, re-

<sup>24)</sup>Poligon za njeno ispitivanje se priprema i biće na prostoru od Floride do Uskršnjih Ostrva, a to je udaljenje od oko 8.000 km. Biće u stanju da za nekoliko sekundi po ispaljenju razvije snagu potiska od nekoliko miliona KS (izjava drž. sekretara za vazduhoplovstvo Teodora Gordnera). U časopisu „Rivista Militare” se navodi da će 1957 g. u Kaliforniji biti dovršen jedan ogromni industrijski centar za proizvodnju raketa „Atlas” koji će koštati 25 milijardi lira. S obzirom na to da su osnovni problemi oko izrade rakete „Atlas” rešeni, predviđen je kredit za njeno dalje usavršavanje koji iznosi 2.000.000 dolara.

šen problem smanjenja ogromne temperature koja se stvara prilikom ponovnog prodiranja rakete kroz atmosferu, a koja je dovodila do topljenja i sagorevanja rakete. Način rešenja ovog problema nije objavljen ali se zna da se usporenjem brzine pri padu za 50%, smanjuje temperatura za 75%. Jedno od sredstava za smanjenje brzine je izrada rakete iz više delova tako da se pri ponovnom ulasku u atmosferu odvaja oživalni deo sa atomskim punjenjem i sam leti prema cilju. Smanjenje brzine se postiže i upotrebom mehaničkih kočnica sličnih onima kod aviona, a postoje i drugi metodi. Predviđa se da će jedna raketa „Atlas” sa ostalom opremom koštati 1,5 milion dolara.



Sl. 42 — Interkontinentalna vođena raketa „Navaho”  
(Navaho) SM-64 na startu



Prema navodima zapadne štampe, u SSSR postoji slična raketa sa oznakom „LBV”<sup>25)</sup> koja ima domet 8.000 km, a brzinu 24 Maha. Konstruisana je prema zaplenjenom projektu inženjera Zengera.

Interkontinentalna vođena raketa „Navaho”, za razliku od rakete „Atlas”, ima brzinu leta 2—3 Maha, mada njena daljina leta teoretski treba da bude oko 8.000 km. Putanja joj je na većem delu horizontalna. Predviđa se da će ući u sastav ratnog vazduhoplovstva SAD. Sa njome su već vršeni probni letovi ali seriska proizvodnja, kako izgleda, neće još dugo početi.

Bez startnog motora „Navaho” teži oko 50 tona (100.000 lb) a sa startnim motorom 70 tona (140.000 lb).

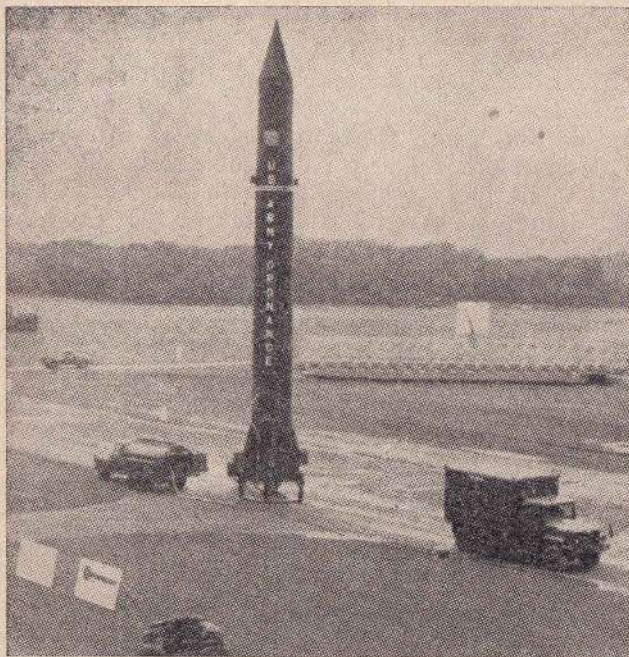


Sl. 43 — Interkontinentalna vođena raketa „Navaho” SM-64 u letu

Vođena raketa sa balističkom putanjom „Redstoun” ne spada po svom dometu još u interkontinentalne rakete, ali se predviđa da će uskoro imati domet od 1.600-2.700, pa i do 3.200 km. Sada joj domet iznosi oko 640 km, a

<sup>25)</sup> Predviđa se da buće sa pilotom i da po izvršenom bacanju atomske ili hidrogenske bombe može da se spusti na more gde bi je mogla prihvatiti podmornica koja bi je sačekivala.

brzina do 5 Maha. Sredstva za transportovanje i uređaji za vođenje su joj vrlo glomazni. Tačnost pogađanja joj je, navodno, vrlo dobra.



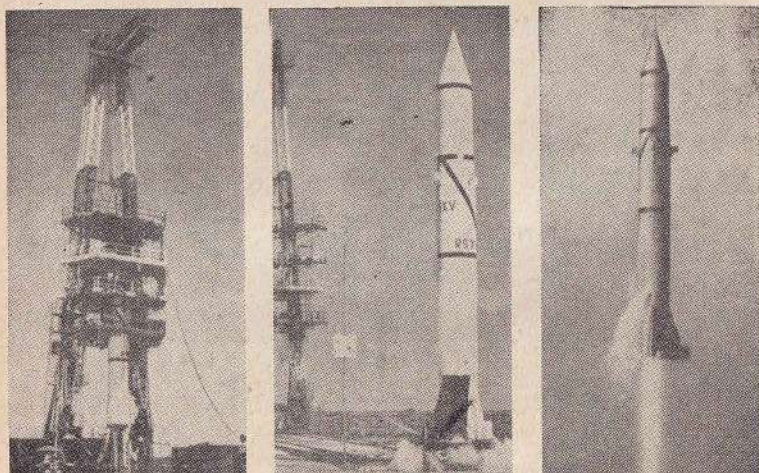
Sl. 44 — Vođena dalekometna raketa sa balističkom putanjom „Redstoun” (Redstone) XM5 — jedan od prvih tipova

Dosada je izrađeno nekoliko tipova rakete „Redstoun”. Zasada se vodi radioputem, a kasnije će se uvesti stelarni sistem vođenja. Ona je, navodno, već ušla u naoružanje suvozemnih snaga SAD kao taktička, postepenim usavršavanjem preći će u strategijske rakete. Na njenom daljem usavršavanju rade i neki od nemačkih stručnjaka koji se nalaze u SAD. U završnoj je fazi njena izrada kao interkontinentalne rakete. Najvažniji i najteži tehnički



problemi su (već su pri kraju rešenja): otklanjanje toplotnog dejstva-usijavanja, stvaranje košuljice koja vlaži ili oblaganjem prednjeg dela rakete drvetom koje se pri letu rakete ugljeniše i na taj način usporava prenos toplote na raketu. Dužina joj iznosi 18—22 m, prečnik 1,5—1,8 m, a brzina oko 20.000 km/č.

Vođena dalekometna raketa sa balističkom putanjom „Jupiter” spadala je doskoro u rakete srednjeg dometa. Njenim daljim usavršavanjem postala je interkontinentalna sa dometom 2.400 km i visinom leta oko 480 km. Najnoviji njen tip je trostepena raketa „Jupiter C”, koja je dostigla domet 5.300 km, visinu leta 1.100 km i brzinu 24.000 km/čas. Pretpostavlja se da će ova raketa biti upotrebljena za lansiranje veštačkog zemljinog satelita.



Sl. 45 — Vođena dalekometna raketa sa balističkom putanjom „zemlja-zemlja” „Redstoun” XM-5. Na slici levo — pripremanje rakete za start; u sredini — početak paljenja startne rakete; desno — po izvršenom lansiranju (II tip)

Stručnjaci za rakete u SAD nagoveštavaju da će ova raketa, blagodareći velikom dometu, visini i brzini leta, moći da se primeni u pav odbrani za borbu protiv raketa,

pri čemu će biti snabdevena atomskom glavom. Moći će da se lansira i sa broda.

Sada se u SAD oseća veliki pritisak na odgovorne vojne rukovodioce da se što više ubrza izrada interkontinentalnih raketa.

Koliko se ogromne sume novaca u SAD ulažu za proučavanje i proizvodnju vođenih raketa vidi se iz nekih podataka koji govore da je budžet za 1956 g. za tu svrhu iznosio oko 1.200.000.000 dolara, a on će se verovatno iz godine u godinu povećavati.

Prema izjavi vojnih stručnjaka zapadnih zemalja SSSR je u pogledu razvoja interkontinentalnih raketa, kao i prethodnih, nešto ispred SAD. U svojoj izjavi u Gornjem domu krajem 1953 g. ministar britanskog vazduhoplovstva je, pored ostalog, izjavio da su u SSSR konstruisane rakete dometa 4.022 km i raketa dometa 4.827 km zvana „Amerika”, koja je konstruisana na principu nemačke dvostepene rakete A9/A10.

Na principu ove nemačke rakete u SSSR je razvijena strategiska raketa zvana „Projekat 333” dometa oko 4.800 km sa nadzvučnom brzinom. Sličnu ovoj razvili su raketu „M-103” koja ima uređaje za automatsko vođenje, a domet joj je oko 2.950 km što se predviđa da će se povećati na 5.140 km. Ispitivana je u centru Peneminde, a dalji radovi su nastavljeni u Moskvi. Jedan od poslednjih modela sovjetske rakete tipa V<sub>2</sub> jeste raketa A-10 čija težina iznosi oko 90 t, prosečan domet oko 5.600 km, a visina leta 248 km. Jednom od već ostvarenih vrsta interkontinentalnih raketa u SSSR vršilo se tokom 1955 godine lansiranje sa područja Istočne Nemačke i gađana je južna oblast Urala na razdaljini od 2.500 km. Prema nekim podacima, SSSR raspolaže još jednom novom raketom zvanom „Grom”. Jedna druga vrsta znatno poboljšanih raketa tipa V<sub>2</sub> su rakete tipa „T”. Jedna od njih je T—3<sup>26)</sup> koja navodno treba da ima domet 8.000 km i nadzvučnu brzinu.

<sup>26)</sup> T- i T-4 su sa krilima, T-2 je predviđena za bombardovanje na moru, T-4 je nadzvučna planirajuća vođena bomba a T-7 je raketa tipa „Onist Džon”. Neke od ovih raketa se lansiraju sa podmornica i domet im je navodno do 2.400 km.



Još 1949 g. u Moskvi je obrazovana specijalna Uprava za vođene rakete koja je razvila jedan potpuno novi vid oružanih snaga i stoji neposredno pod Ministarstvom. Ona je odgovorna za razvoj kako raketa tako i nuklearnog oružja i za strategiska planiranja njihove upotrebe.

Lansiranjem interkontinentalne rakete u avgustu 1957 g. i veštačkih Zemljinih satelita u oktobru i novembru iste godine, postalo je jasno da SSSR sigurno raspolaže interkontinentalnom raketom najvećeg dometa.

U Engleskoj se takođe ubrzavaju radovi na nekoliko tipova interkontinentalnih raketa koje će nositi atomske (hidrogenske) glave. Radi se takođe na izradi jednog tipa vođenih raketa koje će se lansirati iz atomske podmornice, koja se izrađuje u Engleskoj. Računa se da će engleske interkontinentalne rakete, snabdevene hidrogenskom bombom, moći da se lansiraju na ciljeve udaljene od 6.500 — 16.000 km. Kod Engleza je u programu stvaranje interkontinentalne rakete sa hidrogenskom glavom, eventualno na atomskom pogonu i jednog prelaznog bombardera — rakete sa nabojno-mlaznim motorom i atomskom glavom.

O tačnosti pogađanja interkontinentalnim raketama nema podataka, ali se predviđa da rakete sa dometom od 1.600 km neće imati veće rasturanje od 3 km, dok će ona sa dometom od 8.000 km verovatno imati rasturanje do 16 km od centra cilja.

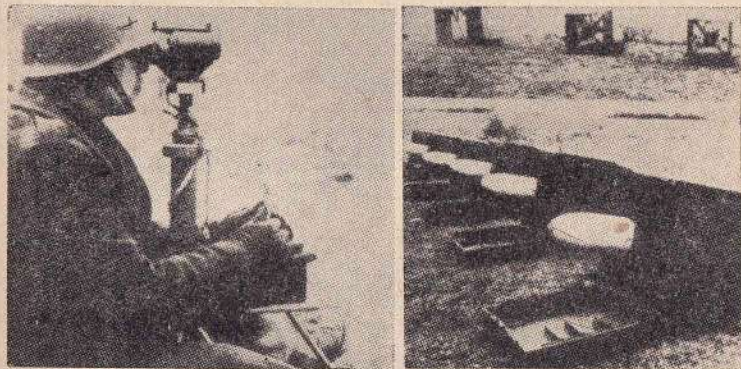
### Vođene protivtenkovske rakete

Ovde spadaju novi tipovi pt raketa, razvijenih na principu nemačkih vođenih raketa „vazduh-vazduh” tipa X-4 i X-7 koje su se navodile na cilj preko kabla.

Kod dosadašnjih pt raketa, čija se stabilizacija ostvarivala pomoću izljubljenih cevi ili stabilizatora, rasturanje je bilo prilično veliko u poređenju sa rasturanjem artiljerijskih zrna. Tako, naprimer, za daljinu od 1.000 m rasturanje je prosečno iznosilo 3-5% zbog čega pogađanje tenkova nije bilo sigurno. Ako bi se pokušalo da se sa uređajima klasičnog tipa postigne velika brzina leta ra-

kete i položena putanja, onda bi pogonsko gorivo, moralo da sagoreva van cevi oruđa. Ovo bi izazvalo veliko rasturanje, zbog čega se došlo na ideju da se pt raketi dodaju noseće površine i krila kako bi se moglo vršiti vođenje do cilja bilo automatskim putem ili putem radija sa zemlje.

Kao rezultat napora u tome pravcu danas već postoje ostvarene pt rakete koje liče na vazdušni torpedo čija



*Sl. 46 — Francuska protivtenkovska raketa SS-10. Slika levo prikazuje praćenje i vođenje, a slika desno rakete sa cevastim uređajima za lansiranje, spremne za dejstvo*

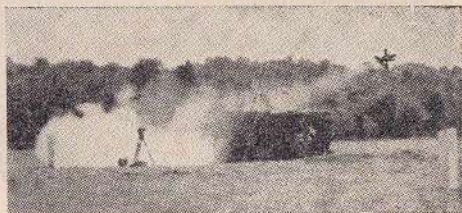
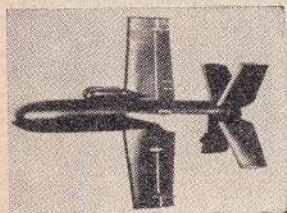
putanja nije balistička već više pravoliniska. Snabdevene su raketnim motorima sa čvrstim pogonskim gorivom dok vođenje može biti bilo putem kabla ili bežičnim putem, zavisno od daljine leta.

Ove rakete su zasada najviše razvijene u Francuskoj i već su ostvarene: SS-10, SS-11, SFECMAS 5200 i 5210. Prve dve se navode na cilj pomoću kabla do daljine od 2.000 m, dok su poslednje dve namenjene za veće daljine i opremljene su bežičnim uređajima za vođenje. Sve ove rakete dejstvuju kumulativno velikom probojnom snagom. Raketa SS-10 ima 2 raketna motora sa čvrstim gorivom. Prvi služi za lansiranje i davanje raketi odgovarajuće brzine, dok drugi, sa manjim potiskom, nastavlja



rad od momenta prestanka prvog motora. Paljenje drugog motora vrši se automatski. Od početka njegovog rada počinje i vođenje rakete. Ona nema nikakvih repnih površina već samo krila krstastog oblika. Svaka raketa se transportuje u zasebnom sanduku koji joj služi i za lansiranje. Glava i telo rakete su odvojeni, transportuju se u jednom sanduku i spajaju pred lansiranje.

Blagodareći tome što je selektor pomoću šest vodova povezan sa generatorom, omogućeno je da se u jednom plotunu lansira 6 raketa sa razmakom opaljivanja od 20 sekundi. Pri dejstvu pod normalnim uslovima postiže se dosta velika tačnost pogađanja tako da prosečno od tri izbačene rakete, dve postižu siguran pogodak. Kada se lansiranje ovih raketa vrši sa vozila, onda se sanduci za lansiranje utvrđuju na vozilu koje se postavlja na VP.



Sl. 47 — Američka protivtenkovska raketa „Dart” (Dart)  
XSSM-A-23

U najnovije vreme ponovo se počelo raditi na usavršavanju lansiranja pt raketa pomoću izljubljenih cevi. Uspelo se da se rasturanje smanji dobrom stabilizacijom pomoću rotacije. Stvaranjem vrlo velikog potiska, za vrlo kratko vreme se ostvaruje velika brzina leta rakete. Izrada je prosta, brza i jevtina i zbog toga podesna za masovnu upotrebu. Sem toga, po izvršenom lansiranju ništa joj ne može smetati u letu. Domet im se kreće od 2—5 km i umesto udarnog mogu biti snabdevene blizinskim upaljačem. Lansirni uređaji su veoma laki i prosti.

U SAD se takođe radi na razvoju pt raketa sličnih francuskom tipu. Nazpoznatija od njih nosi naziv „Dart” (Dart) — XSSM-A-23.

Po konstrukciji je vrlo prosta. Ima raketni motor sa čvrstim bezdimnim gorivom i kumulativnim dejstvom. Domet ima oko 1.800 m, dužinu oko 160 sm, a krila su joj krstastog oblika, smeštena na sredini trupa i na repu rakete. Smatra se da je daleko savršenija od francuske pt rakete SS-10.

### b) Rakete „zemlja — vazduh”

U ovu grupu spadaju slobodne i vođene pav rakete i meteorološke rakete.

Slobodne i vođene pav rakete su sredstva PAO i namenjene su za borbu protiv neprijateljskih aviona. U poređenju sa PAA uzevši u celini, pav rakete su efikasnije, većeg dometa i brzine leta, a vođene protivavionske rakete imaju i veću tačnost pogađanja.

### Slobodne protivavionske rakete

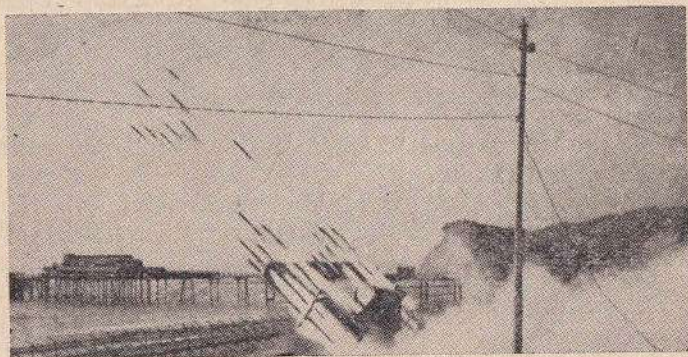
Slobodne protivavionske rakete obuhvataju različite tipove raketa malog i velikog dometa, različitog kalibra, konstrukcije i izgleda, čiji motori mogu biti sa čvrstim i tečnim pogonskim gorivom.

Karakteristike protivavionskih raketa malog dometa i njihovih lansirnih uređaja slične su kao i kod slobodnih raketa malog dometa „zemlja-zemlja”. Na njihovoj konstrukciji i usavršavanju počelo se raditi još pre Drugog svetskog rata, a do upotrebe je došlo u toku rata. Još od početka rada na ovim raketama počele su se razvijati dve vrste, tj. rakete malog kalibra, koje su bile namenjene za stvaranje jakih baražnih vatri protiv niskoletućih aviona, i rakete velikog kalibra, koje su namenjene za borbu protiv aviona na velikim visinama i daljinama.

Pav rakete malog kalibra izbacuju se iz naprava sličnih „Kaćušama” ili nemačkim višecevnim raketnim bacačima. Zbog male brzine leta imaju veliko rasturanje koje je u pravoj srazmeri sa daljinom gađanja. Tačnost gađanja im je mala ali se kompenzira lansiranjem velikog broja raketa. Maksimalnu brzinu postižu tek posle 600-800 m pređenog puta.



Prema izvršenim opitima rasturanje kod raketa malog kalibra iznosilo je po pravcu oko 3-3,5<sup>0</sup>/<sub>0</sub> daljine. Rasturanje po daljini iznosilo je: za daljinu do 1.000 m 2,8<sup>0</sup>/<sub>0</sub> za daljinu do 3.000 m 7<sup>0</sup>/<sub>0</sub> i za daljinu do 5.000 m 15<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Opiti



Sl. 48 — Engleski protivavionski raketni bacač u dejstvu

su vršeni raketama kalibra 115 mm. Prema tome, da bi se mogao postići potreban efekat pogađanja, mora se utrošiti veliki broj raketa. Zbog velikog rasturanja korisno ih je upotrebljavati samo na visinama od 2.000-4.000 m. Prema tome, rakete malog kalibra nisu u stanju da zamene laku pav artiljeriju, ali se mogu korisno upotrebiti kao njena dopuna, naročito u pav odbrani važnih objekata.

Iz više primera se može konstatovati da je utrošak ovih raketa veoma veliki. Tako, naprimer, prema nekim ispitivanjima koja su vršena u Americi i Engleskoj sa baterijama od 12 lansirnih uređaja, u jednom opaljenju izbacivano je u vazduh oko 9 tona raketa. Svaki lansirni uređaj (bacač) imao je do 60 ležišta za rakete čija je težina iznosila do 12 kg, a kalibar 9-12 sm. Dejstvo ovih raketnih baterija ocenjeno je kao vrlo dobro.

U vezi sa velikim utroškom municije veliki problem pričinjava doturanje raketa. Amerikanci su, i pored vrlo dobrog dejstva, odustali od uvođenja ovih raketa u naoružanje, baš zbog poteškoća oko snabdevanja.

Englezi su, međutim, ovu vrstu raketa zadržali u naoružanju PAA i uspešno ih upotrebljavali u toku celog rata, a naročito u borbi protiv V1. Krajem 1942 g. imali su oko 4.480, a krajem 1943 oko 6.370 raketnih pav bacača. Ovi raketni bacači nosili su naziv „Z” oruđa i mogli su izbacivati rakete u serijama po 48 komada. Engleska raketna baterija kalibra 76 mm može izbaciti 108 raketa u sekundi.

Zavesa pri gađanju raketa ostvarivala se na osnovu unapred sračunatih elemenata. Na avione koji su leteli velikom brzinom i na velikim visinama ove rakete nisu mogle ispoljiti neku naročitu efikasnost.

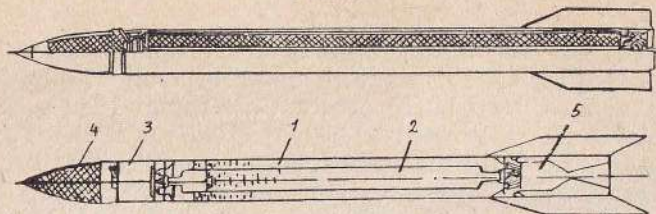
Radi ostvarivanja susreta rakete i cilja raketi treba dati odgovarajuću elevaciju za sračunatu tačku susreta. Elevacija se uzima na lansirnom uređaju (bacaču). Da bi se odredili tačni elementi za tačku susreta, moraju se koristiti komandni računari koji su slični onima u primeni kod klasične PAA, a koji se moraju prilagoditi osobinama pav raketa. Iako se gađanje vrši pomoću komandnog računara, zbog velikog rasturanja, mora se prema sračunatoj tački susreta ispaliti veliki broj raketa.

U novije vreme pojavljuju se znatno savršeniji raketni pav bacači i to kako u naoružanju suvozemnih snaga tako i vazduhoplovstva. Tako, naprimer, fabrika „Erlikon” (Oerlicon) izrađuje višecevni raketni bacač težine 505 kg koji je u stanju da jednovremeno ispali 76 raketa od 50 mm, a koji može da se koristi kako u naoružanju suvozemnih snaga tako i aviona i protiv ciljeva u vazduhu i na zemlji.

Za borbu sa neprijateljskim avionima na većim visinama, upotrebljavaju se slobodne pav rakete većeg kalibra i dometa. S obzirom na veliki broj artiljeriskih oruđa, potrebnih za odbranu velikih objekata, to bi pričinjavalo veliko teškoće. Međutim, lansirni uređaji slobodnih pav raketa su u svakom slučaju prostiji, lakši i pokretljiviji. Ove rakete mogu biti sa čvrstim i tečnim pogonskim gorivom.

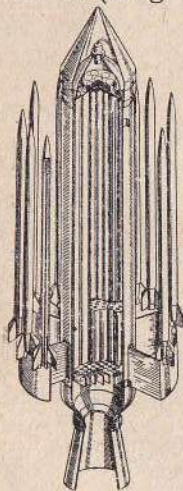
U cilju povećanja daljine gađanja ovih raketa izrađuju se i dvostepene rakete čiji se prvi stepen sastoji iz pokretnog punjenja od nekoliko cevi sa čvrstim gorivom,





Crt. 19 — Slobodne protivavionske rakete velikog dometa. Gornji crtež-raketa sa čvrstim gorivom. Donji crtež-raketa sa tečnim gorivom: 1—cilinder sa gorivom; 2—cilinder sa oksidatorom; 3—barutni akumulator; 4—eksplozivno punjenje; 5—komora za sagorevanje

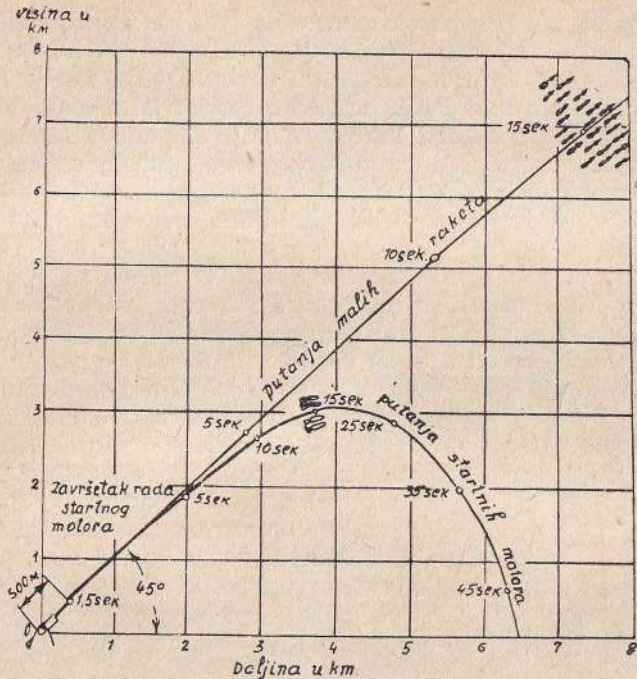
a drugi je od jedne cevi koja sadrži parčad zapaljivih elemenata radi povećanja jačine dejstva rakete. Gađanje se vrši pojedinačnim raketama sa lansirnih uređaja sličnih uređajima za lansiranje dalekometnih raketa „zemlja-zemlja“, stim što ovi imaju veći ugao zaokreta ulevo i udesno (zbog veće slobode u nišanjenju).



Crt. 20 — Slobodna raketa sa čvrstim gorivom koja kao II stepen ima grupu malih raketa

Naročitu vrstu slobodnih pav raketa čine dvostepene rakete sa čvrstim gorivom koje, kao drugi stepen, imaju grupu malih raketa koje do određene daljine nosi matična raketa. Posle prestanka rada raketnog motora matične rakete, male rakete same nastavljaju let ka cilju, dok se matična odvaja i pada. Grupa malih raketa je u stanju da tuče izvesnu prostoriju u vazduhu u vidu nekog raketnog šrapnela.

Najzad, treba navesti jednu vrstu pav raketa koje imaju pomoćnu ulogu u PAO. To su rakete za stvaranje zavesa pomoću žičanih užadi. Pred sam nalet aviona lansira se grupa raketa. Po dostizanju temena putanje, rakete izbacuju užad koja se polako spuštaju pomoću padobrana. Pošto ona padaju polako, zavesa zadržava svoju efikasnost nekoliko minuta, a po potrebi se može pojačati lansiranjem novih raketa.



Crt. 21 — Putanja leta protivavionske matične rakete i malih raketa koje su produžile let ka cilju

### Vođene protivavionske rakete

Razvojem i proizvodnjom ovih raketa znatno je upotunjena i usavršena PAO. Blagodareći njihovom dometu koji je veći nego kod PAA i slobodnih pav raketa, omogućeno je vođenje borbe protiv neprijateljskih vazduhoplovnih formacija na velikim daljinama i visinama leta. Vođene rakete su, prema tome, produžile dejstvo pav artiljerije i povećale efikasnost PAO. Kao i prethodne, i ove rakete mogu biti sa čvrstim i tečnim pogonskim gorivom.

Potreba za primenom vođenih raketa ukazala se u toku Drugog svetskog rata, naročito od vremena kad su



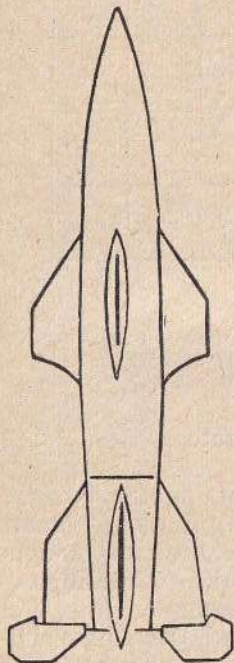
bombarderske formacije počele da lete na velikim visinama, tako da klasična pava artiljerija više nije bila u stanju da protiv njih vodi uspešnu borbu. Ovaj se nedostatak najpre osetio kod PAA nemačke teritorijalne pava odbrane, pošto su bombarderske formacije Zapadnih saveznika, prešavši na masovno bombardovanje, počele da lete na sve većim visinama, tako da su izbegle i najveći plafon uspešnog dejstva najvećih kalibara nemačke pava artiljerije.

Da bi poboljšali stanje svoje PAO Nemci su upornim nastojanjem uspeli da pre završetka rata ostvare više tipova vođenih pava raketa velikog dometa i sa nadzvučnom brzinom. Neke od njih su uspeli i da upotrebe u ratu, dok

je više tipova još bilo u stadijumu ispitivanja ali se predviđalo da će se moći upotrebiti krajem 1945 g. Međutim, zbog male početne proizvodnje i seobe fabrika, kao i zbog brzog napredovanja Saveznika i završetka rata, Nemcima nije uspelo da ove rakete masovno upotrebe. Engleski i američki stručnjaci potvrđuju činjenicu da je njihovoj avijaciji pretila velika opasnost od ovih raketa.

Nemačke vođene pava rakete imale su oblik letilice, sem rakete „Vaserfal” (Wasserfall) koja je činila neku sredinu između letilice i raketnog zrna. Po dometu i brzini leta ona je tada predstavljala veliko iznenađenje te su joj Nemci dali prvenstvo u proizvodnji.

S obzirom na to da je predstavljala sintezu svih najboljih osobina dotadašnjih raketa koje su proizveli, Nemci su u nju polagali veliku nadu. Bila je namenjena za borbu protiv savezničkih bombardera na daljinama od 50-70 km i visinama od 5-15 km.

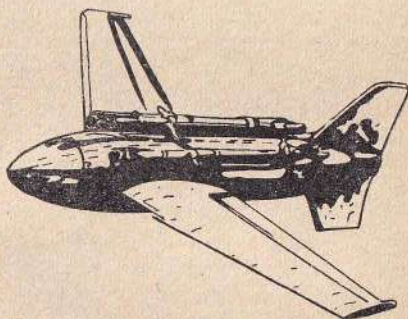


Crt. 22 — Vođena protivavionska raketa „Vaserfal” (Wasserfall)

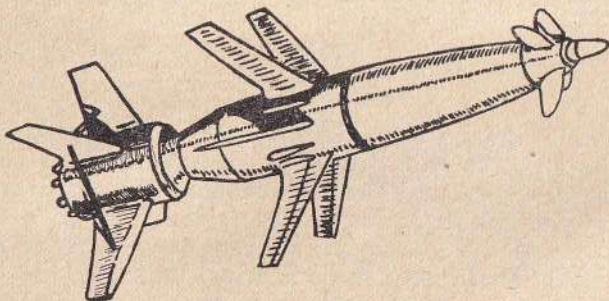
Sem ove, Nemci su usavršili još nekoliko tipova takođe dobro poznatih raketa ove vrste kao što su: „Fajerlili” 25 (Feuerlilie), „Encijan” (Enzian) E-1 i E-ST, „Rajntohter” (Rheintochter) i „Tajfun” (Teifun).

Raketa „Fajerlili-25” lansirana je pomoću katapulta pod uglom od 60-80°; bila je namenjena za borbu protiv bombardera. Vođena je radioputem, a praćena je radarom.

Rakete „Encijan” E-1 i E-ST činile su još jedan korak napred u razvoju pav raketa. Lansirane su sa po 4 startne rakete. Radarski upaljač, kojim su bile snabdevene, sam je izazivao eksploziju čim bi prišla na određeno otstojanje od aviona. Zbog jakog eksplozivnog dejstva, prema predviđanju, mogla je uništavati bombardere na 100-180 m od mesta eksplozije. Vođenje je bilo radijem, a praćenje radarom. Uticaj na let rakete radijem vršen je preko grafitnih krilaca smeštenih u mlazniku motora rakete.



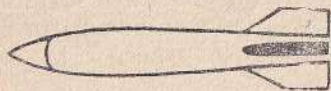
Crt. 23 — Vođena protivavionska raketa „Encijan” (Enzian) E-1 ili E-ST



Crt. 24 — Vođena protivavionska raketa „Rajntohter” (Reheintochter) R-1 i R-3



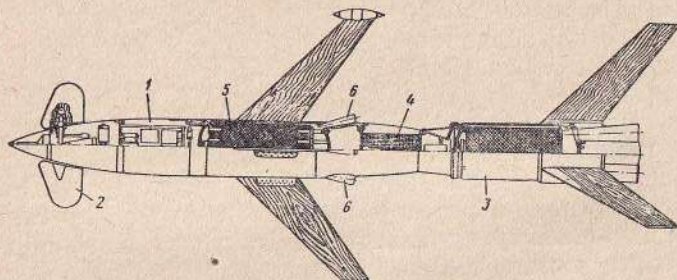
Raketa „Rajntohter” je bila slična navedenoj raketi samo je imala veću brzinu leta. Sličnih osobina je bila i raketa „Tajfun”.



Crt. 25 — Vođena protivavionska raketa „Tajfun” (Teifun)

Opšte karakteristike svih pomenutih nemačkih pav raketa bile su: brzina leta od 1.500-1.700 km/č, plafon dejstva 12-13.000 m, težina od 1.500-3.500 kg. vođenje radioradnom i praćenje radarom. Upaljače su imale radarske ili blizinske. Izgleda da je

rasprskavanje raketa trebalo da se vrši na izvesnom udaljenju pre doletanja do cilja. Momenat eksplozije se ostvarivao specijalnim priborom koji meri otstojanje od cilja.

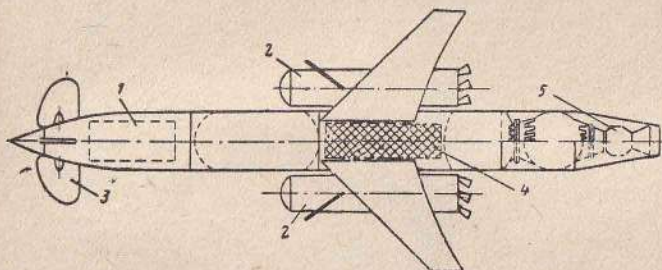


Crt. 26 — Vođena protivavionska raketa sa motorom sa čvrstim gorivom: 1—uredaji za vođenje; 2—vazдушna kormila; 3—startna raketa; 4—eksplozivno punjenje; 5—pogonsko punjenje; 6—mlaznici

Ostale države nisu imale neke vidne rezultate u razvoju vođenih pav raketa sve do završetka rata. Englezi su za sve vreme Drugog svetskog rata ostali na slobodnim pav raketama koje su se lansirale iz „Z”—oruđa, dok su u SAD i SSSR uglavnom razvijana napadna raketna sredstva protiv ciljeva na zemlji i moru.

U posleratnom periodu počele su mnoge zemlje uporno da rade na usavršavanju starih i konstrukciji novih

pav raketa, koristeći se nemačkim iskustvima. Blagodareći tome ostvareni su razni tipovi ovih raketa. Za sada vođene pav rakete spadaju među najsavršenije i ujedno u najveća dostignuća raketne tehnike. Svako novo dostignuće na ovom polju čuva se u najvećoj tajnosti. Po načinu vođenja ove rakete mogu imati uređaje za samonavođenje ili vođenje, a može postojati i njihova kombinacija. Načelna konstrukcija ovih raketa sa motorima sa čvrstim pogonskim gorivom vidi se iz sl. 74 i 75, mada konstrukcije mogu biti veoma različite. Mogu biti kombinacije slične slobodnim dalekometnim raketama „zemlja-zemlja”.



Crt. 27 — Varijanta vođene protivavionske rakete sa tečnim gorivom: 1—uređaji za vođenje; 2—startne rakete; 3—kormila za upravljanje; 4—eksplozivno punjenje; 5—motor

Amerikanci su uspeli da ostvare i uvedu u naoružanje nekoliko tipova pav raketa i to kako u naoružanje suvozemnih snaga tako i mornarice i vazduhoplovstva.

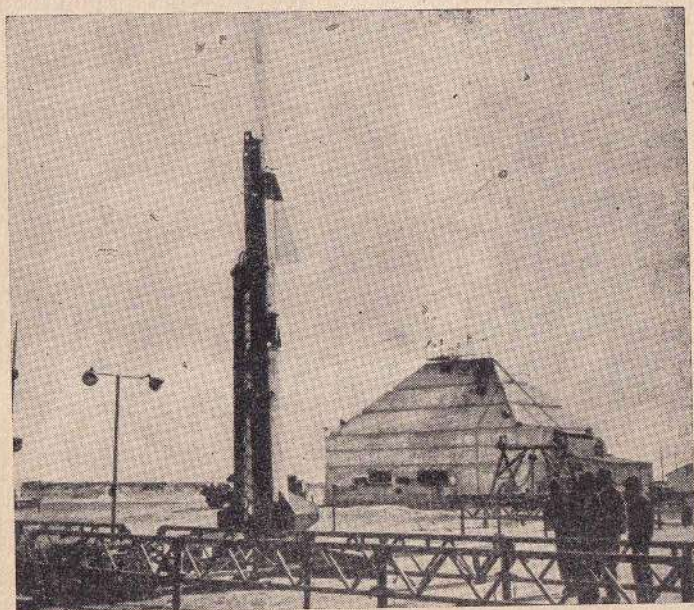
U sastav teritorijalne PAO SAD uvedena je raketa „Najk” (Nike) XSAM-A-7 (postoji „Najk” I-, „Najk-Ajah” i „Najk-Herkules”), u sastav vazduhoplovstva raketa „Bomark” (Bomarc) F-99, a u naoružanje mornarice rakete „Talos” (Talos) XSAMN-G, „Terijer” (Terrier) XAM-N-S i „Lark” (Lark).

Najnovija protivavionska raketa nosi naziv „HOK” (Hawk).

Raketa „Najk” je standardna protivavionska raketa u sastavu teritorijalne protivavionske odbrane SAD. Na



njenom usavršavanju u trajanju od 9 godina radilo je više od 1000 raznih stručnjaka. Usavršeno je nekoliko tipova ovih raketa. Namenjene su prvenstveno za odbranu velikih industrijskih i političkih centara i važnih rejona teritorije. Zavisno od tipa, rakete „Najk” mogu da vode uspešnu borbu sa neprijateljskim bombarderskim formacijama na daljinama od 40 — 80 km i visinama od 6 — 20 km. Vođenje se vrši pomoću radija sa radarskim praćenjem ili pomoću snopa za vođenje. Snabdevene su siste-



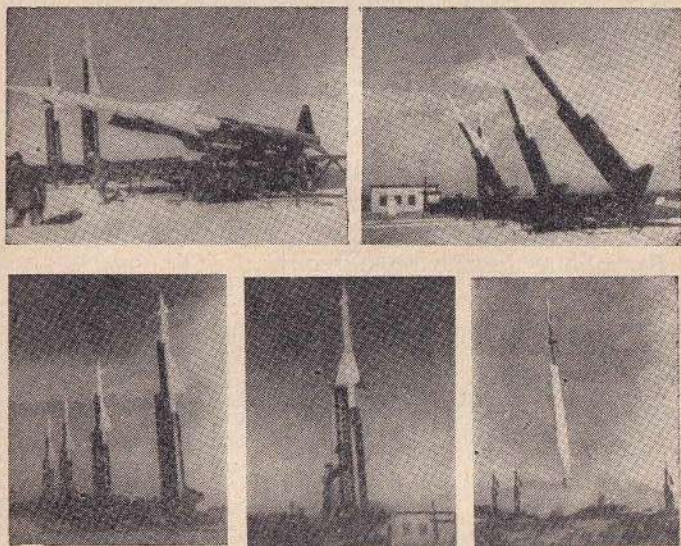
Sl. 49 — Vođena protivavionska raketa „Najk” (Nike) u položaju za lansiranje, na lansirnom postolju

mom za aktivno ili poluaktivno samonavođenje. Mogu da vode borbu protiv ciljeva u vazduhu podzvučne i nadzvučne brzine.

Raketa „Najk” I je prva protivavionska raketa koja je uvedena u naoružanje za protivavionsku odbranu teri-

torije SAD. Snabdevena je sa startnom raketom. Ukupna težina iznosi oko jednu tonu, dužina oko 7 m i prečnik oko 0,3 m. Uspešan domet iznosi oko 45 km.

Prva baterija raketa „Najk” I formirana je i postavljena na vatreni položaj 1953 g. Daljim povećanjem proizvodnje formirani su i bataljoni. Jedan bataljon sačinjavaju: komanda bataljona, komandna baterija i 3—4 baterije raketa. Prva dva elementa imaju zadatak komandovanja, veze, snabdevanja, administrativnih poslova itd.



Sl. 50 — Počev odozgo i s leva na desno prikazana je protivavionska raketa „Najk” spremna za uzdizanje, zatim skoro spremna cela baterija, zatim cela baterija spremna za lansiranje, zatim poslednje podešavanje rakete i, najзад, lansiranje

Svaka baterija raketa sastoji se od po dva voda od kojih je prvi komandni a drugi vatreni. Vatreni vod ima 8 lansirnih uređaja (dve grupe po 4) za 8 raketa. Ukupno u bataljonu ima 24—32 lansirna uređaja. Kao borbeni kom-



plet za svaka 4 lansirna uređaja određuju se načelno po 32 rakete a za 8 uređaja 64 rakete. U formacijskom sastavu baterije ima 8 oficira i 101 podoficir i vojnik, a u bataljonu ukupno oko 500 ljudi. Merničko — upravljački deo komandnog voda baterije sačinjavaju dva radara i jedan elektronski računar. Načelno na svaka 2-4 lansirna uređaja dolazi po jedan radarski uređaj za vođenje. Radari i računar sačinjavaju sistem koji služi za otkrivanje i praćenje cilja i za vođenje rakete ka istom. Pri lansiranju rakete jednovremeno funkcionišu tri radarska uređaja. Jedan uređaj pronalazi neprijateljski avion na velikoj daljini i sledi ga. Drugi uređaj određuje mesto aviona i njegov pravac, prenoseći podatke na automatski elektronski računar. Treći uređaj, u pogodnom momentu, usmerava let rakete, prenoseći takođe elemente na elektronski računar. Na osnovu uvedenih podataka o letu cilja i rakete računar preračunava elemente i prenosi ih na raketu preko pomoćnog uređaja. Oba radara koji su vezani za komandni računar moraju da rade u savršenoj koordinaciji ako se želi da raketa sigurno pogodi cilj.

Uređaj za otvaranje vatre nalazi se na položaju baterije, ali na izvesnom udaljenju. Eksplozivno punjenje je tako podešeno da raketa može eksplodirati samo u vazduhu. Raketa raspolaže sa samorasprkačem kako bi se izbeglo njeno rasprskavanje na zemlji posle pada.

Odvajanje startne rakete posle sagorevanja njenog goriva i padanja na zemlju pretstavlja izvesnu opasnost za sopstvene trupe i stanovništvo. Da bi se to otklonilo radi se na pronalaženju uređaja koji bi startnu raketu po njenom odvajanju od rakete uništio u vazduhu.

Danas se rakete „Najk” smatraju skoro potpuno efikasnim, čak i protiv najsavremenijih i najbržih bombardera. Navodno, od 10 ispaljenih raketa 9 su sigurni pogoci.

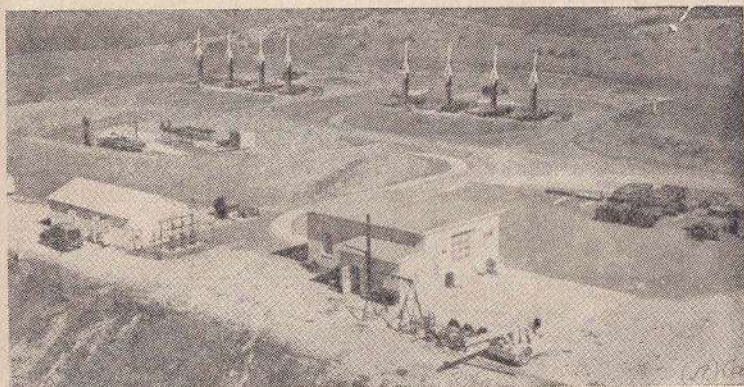
Odvojeni delovi rakete čuvaju se u podzemnim skladištima.

Kursevi za obučavanje specijalista baterija raketa „Najk” traju jednu godinu, posle čega se upućuju u ba-

terije, a potom se svake godine upućuju ponovo na permanentnu obuku. Bataljoni raketa „Najk” formiraju se u grupe. Razmeštaj svake grupe teritorijalno se poklapa sa teritorijom jedne od kontinentalnih armija SAD. Za 1956 godinu bilo je predviđeno da se gotovih 40 baterija „Najk”



a



b

Sl. 51 — Stalni vatreni položaj baterije „Najk”  
 a—jedan vod i deo instalacija; b—stalni vatreni položaj od 6 lansirnih rampi



I postave za odbranu 14 — 15 najvažnijih naseljenih mesta (oko Vašingtona 16, oko San-Franciska 7, oko Los — Anđelosa 5 baterija itd). Prema nekim podacima sada već postoji oko 300 baterija „Najk” na teritoriji SAD.

Baterija raketa „Najk”, imaju, pored ranije iznetog, prostorije za smeštaj i čuvanje raketa i pogonskog goriva kao i radionice sa instalacijama i uređajima za proveru, montiranje i punjenje raketa. Platforme sa svim ovim uređajima i prostorijama čine VP baterije, dok se radar i računar nalaze na komandnom mestu (KM) baterije koje može biti udaljeno od VP od 900 do 6.000 m (tj. dok se međusobno vide), a normalno je udaljenje do 1.600 m u vazdušnoj liniji. To je ujedno i zona sigurnosti za nesmetan rad na KM. Ono se bira na čistini i uzvišenju, a od njega na VP vodi ka svakom vodu asfaltni put. Svaki vod ima jednu platformu sa po dve lansirne rampe za po 4 rakete, a rampe su na međusobnom udaljenju od 300-350 m i svaka zauzima površinu od 150 x 150m.

Površina koju zauzimaju uređaji za vođenje iznosi oko 2,8-4 ara VP i KM raketa „Najk” su načelno stalnog tipa, ali im lansirni uređaji mogu biti i prenosnog tipa.

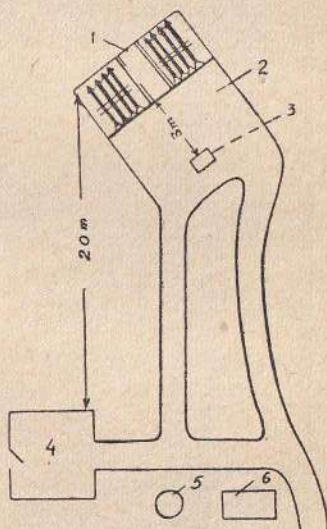
\*

Kod VP stalnog tipa uređenje može biti različito. Može biti zajedničko sklonište za rakete, gorivo i radionice za celu bateriju ili samo za pola baterije. Kada je sklonište zajedničko, onda je ono u sredini, a lansirni uređaji se raspoređuju u krugu oko tog skloništa. Sklonište ima oblik okrugle zgrade sa podzemnim prostorijama za rakete, gorivo i ostale potrebe. Iz tog skloništa ka svakom lansirnom uređaju (vodu) vode više preko kojih se vagonima, kojima se upravlja električnim putem, dovoze sledeće rakete iz skloništa. Svako postolje za rakete na lansirnoj platformi vezano je sa radarom i kontrolnom tablom koja je smeštena u kontrolnom tornju, iz koga se upravlja lansirnim uređajima sa izvesne daljine. Prema komandi električnim putem iz tornja, lansirni uređaji mogu da se pokreću u krugu od 360°, a po elevaciji do 90°. Čim se raketa lansira njeno se postolje automatski okreće u pravcu centralne zgrade, spušta se u horizontalan položaj i poravnava se sa šinama pruge sa koje prima sledeću raketu dovezenu

iz skloništa. Čim se nova raketa postavi, postolje sa raketom se električnim putem okreće po pravcu i visini u saglasnosti sa snopom svoga radara.

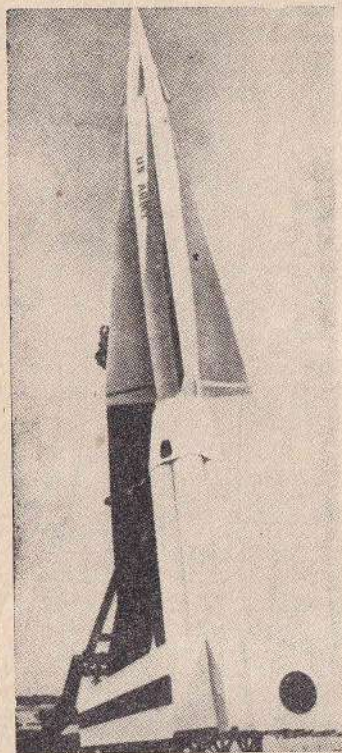
Ako se koristi sistem vođenja pomoću snopa onda upravljanje sa nišanskim spravama, predajnikom snopa za vođenje i lansirnim postoljem rukovodi rukovalac gađanja. Predajnik snopa za vođenje u tom slučaju upravlja postoljem za lansiranje po pravcu i elevaciji a po izvršenom lansiranju rakete vodi je ka cilju.

Drugi način uređenja VP sastoji se u tome što su platforme međusobno povezane i imaju zajedničko sklonište za rakete (dugo 23 m, široko 19 m i duboko 7 m). Ispod svake platforme ima sklonište gde se dovlači i smešta sledeća raketa. Ona se, čim ustreba, automatskom dizalicom zajedno sa kolicima podiže do platforme, dogura se kolicima do traverze pa se sa njih gurne na traverzu a potom je dalji rad kao i u prethodnom slučaju. Radionica za montiranje raketa je veličine 10 x 13 x 3 m; u njoj se jednovremeno može montirati samo jedna raketa. Udaljena je od platforme oko 20 m. Pumpa za gorivo je na 5 m od radionice, a rezervoar na oko 10 m od pumpe (vidi sl. 51). Podzemno sklonište za ljudstvo je dalje od platforme, a njegova ulazna vrata su na 3 m od nje. Da se raketa u radionici montira i postavi na lansirni uređaj potrebno je 2 časa.



Crt. 28 — Stalni vatreni položaj za protivavionske rakete: 1—pokretna gvozdена ploča koja čini vrh dizalice ispod koje su gvozdена vrata koja zatvaraju otvor, dok je električna dizalica u dnu skloništa; 2—asfalt; 3—ulaz u sklonište; 4—radionica; 5—pumpa za gorivo; 6—rezervoar za gorivo





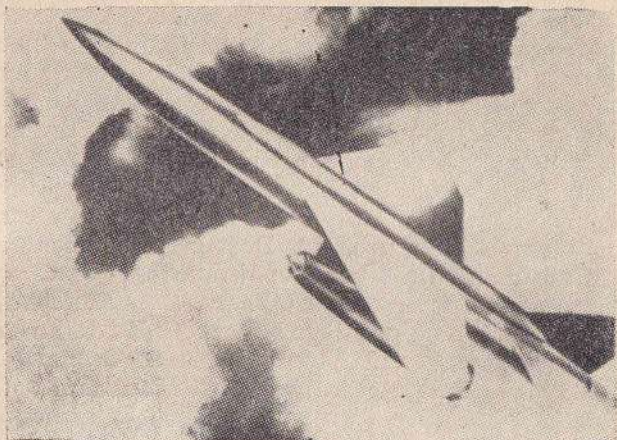
Sl. 52 — Novi tip vođene protivavionske rakete „Najk-B” zване „Najk Herkules”

Sem rakete „Najk 1” (Najk Ajah), razvijena je i „Najk-B” (Najk Herkules) koja pretstavlja jedan znatno poboljšan tip, sa znatno većom brzinom i visinom leta i tačnošću pogađanja. Može nositi i atomsku glavu čime joj se znatno povećava razorna moć. Iako duža i teža, „Najk-B” ima veće manevarske sposobnosti od prethodne. Ona će navodno biti u stanju da obara čitave formacije bombardera i vršiče ulogu presretača. Može da uništava avione koji lete nadzvučnom brzinom i na malim visinama. Sistem vođenja je kao i kod prethodne. Domet joj je 80 km.

U najnovije vreme ostvarena je pav raketa „Najk-Zevs” koja će, prema izjavi načelnika štaba kopnenih snaga SAD generala Tejlora, služiti za odbranu od interkontinentalnih raketa.

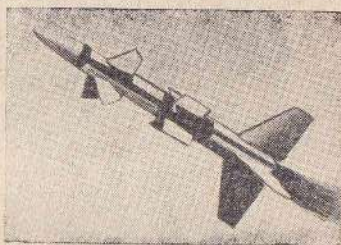
Raketa „Bomark” IM-99 namenjena je za borbu protiv neprijateljskih bombardera kao lovac-presretač, čija brzina dostiže 2,5 Maha,

domet preko 100 km, a plafon do 20 km. Lansira se sa zemlje, a vodi se sa zemlje ili aviona. Daljina leta iznosi po nekim podacima i do 400 km. Predviđena je za odbranu pojasa morske obale kao i za ojačanje unutrašnjeg pojasa pav odbrane gradova.



Sl. 53 — Dalekometna vođena raketa-presretač „zemlja-vazduh” „Bomarc” (Bomarc) IM-99; biće naoružana raketama „Falkon”

Predviđa se da se raketa „Bomarc” IM-99 naoruža raketama „Falkon” koje će moći da automatski lansira na cilj, a ona će se vratiti u bazu spuštajući se padobranom. Tako će raketa „Bomarc” IM-99 pretstavljati lovca-presretača sa automatskim pilotom. Nosiće 6-10 raketa „Falkon”. U prvoj etapi leta „Bomarc” se vodi ka cilju uređajima sa zemlje, a onda prelazi na samonavođenje. Raketa „Talos” XSAMN-6 je jedna od najnovijih pav raketa koja se uvodi u naroužanje ratnih brodova SAD. O njenim karakteristikama nema dovoljno podataka. Snabdevena je nabojno-mlaznim motorom.

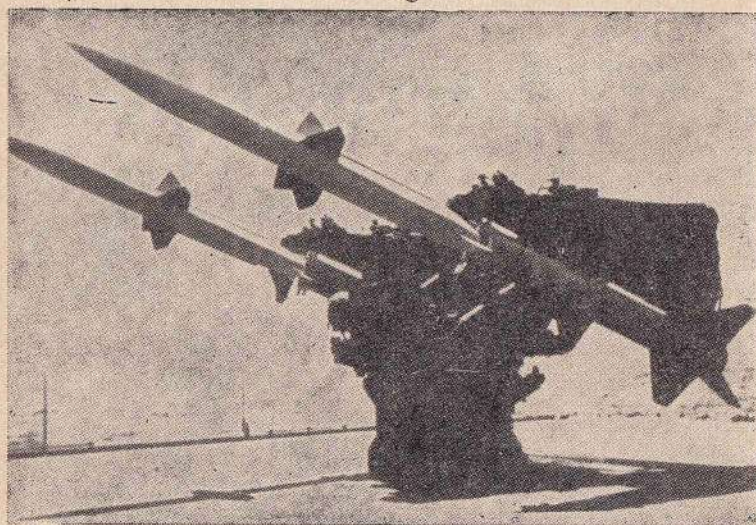


Sl. 54 Američka vođena raketa „zemlja-vazduh” „Talos” (Talos) XSAMN-6

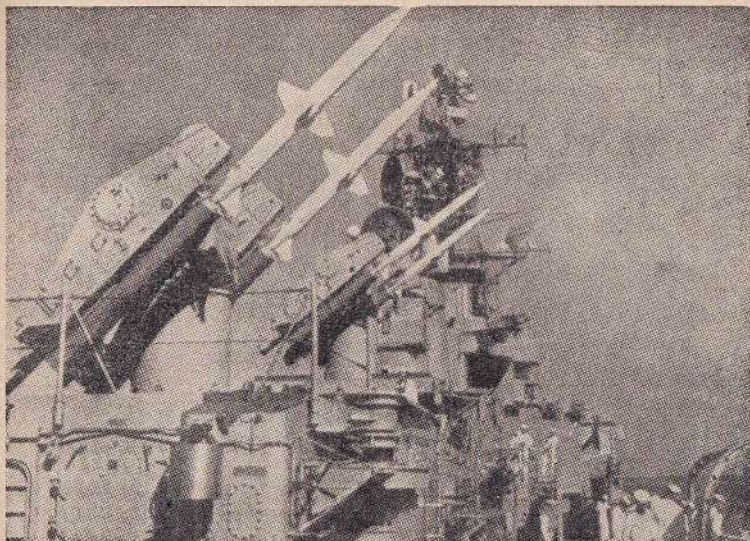


Raketa „Terijer” je nadzvučna raketa koja može da vodi borbu sa bombarderima na daljinama do 32 km i na visinama od 16 do 22 km. Automatski uređaji na brodovima omogućavaju lansiranje nekoliko raketa u minutu. Na jednom brodu može biti više lansirnih uređaja za rakete, a namena raketa je različita. Lansiranje raketa „Terijer” može se vršiti sa brodova i iz pomorskih baza. Imaju nadzvučnu brzinu, a vođenje se vrši pomoću sopstvenog elektronskog uređaja. Dosada je izvršeno uspešno lansiranje sa bojnih brodova, krstarica, nosača aviona i podmornica. Uzleće pomoću jake startne rakete koja otpada posle 4 sek. leta, pre nego što raketi da brzinu leta od 680 m/sek, a sopstvenim motorom dostiže brzinu od 850 m/sek. Trajanje rada motora je 4 sek. Montiranje startne rakete traje 30 sek. Dva uređaja za lansiranje mogu lansirati do 8 raketa u minutu.

Rakete „Talos” i „Terijer” uvode se u naoružanje najvećih američkih brodova (liniskih brodova, nosača avio-



Sl. 55 — Vodena protivavionska raketa „zemlja-vazduh” „Terijer” (Terrier) sa lansirnim uređajem na palubi broda

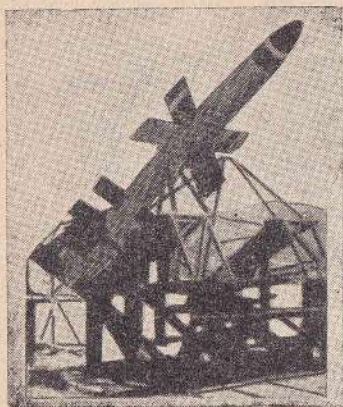


Sl. 56 — Vođena protivavionska raketa „zemlja-vazduh „Terijer”.  
Na brodu se vide dva lansirna uređaja

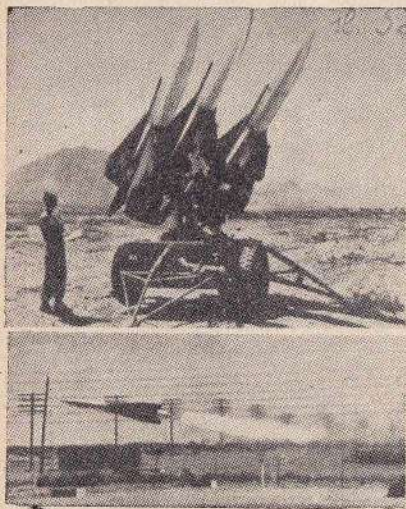
na i teških krstarica) tako da će zameniti izvestan broj topova velikih kalibara. Prema izjavi glavnog komandanta pomorskih snaga, u SAD će se od 1957 g. svi novi brodovi, uključujući i podmornice, koji su se izgradili i koji će se izgrađivati, naoružati vođenim pav raketama „Talos” i „Terijer”. Raketa „Talos” uvodi se u naoružanje teritorijalne PAO SAD i namenjena je prvenstveno za pav obezbeđenje vazduhoplovnih baza. Ona je umnogome prevazišla raketu „Najk” i „Terijer”, naročito u dometu. Navodno, ima daljinu leta od 80 km. Postoji i varijanta „Talos W” i „Talos L”.

Sem pomenutih dveju raketa, u naoružanje američke mornarice uvodi se i raketa „Lark” koja je od 1955 g. u seriskoj proizvodnji. Maksimalni domet joj je 16 km.





Sl. 57 — Raketa „Lark” (Lark) u naoružanju američke mornarice namenjena za presretanje aviona

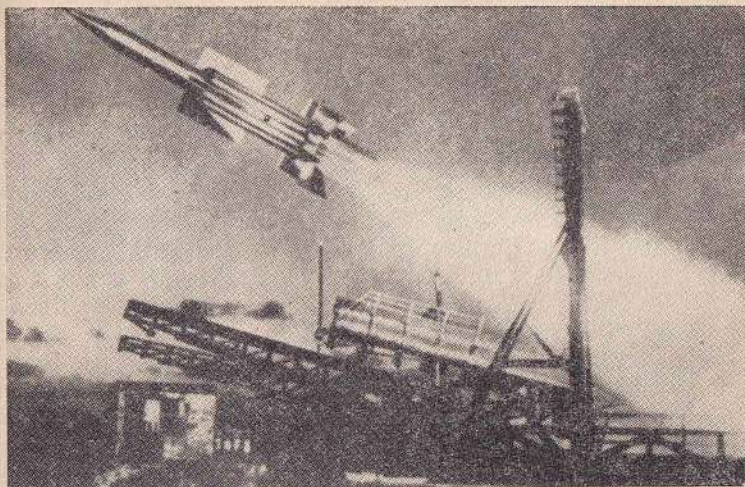


Sl. 58 — Protivavionska raketa „Hok” (Hawk)

i za ispitivanje pojedinih sistema vođenja i tehnike lansiranja. Postoji još jedna najnovija pav raketa zvana „Rosen” za PAO, ona se koristi ven” (Roven) koja na visini 21 km dostiže brzinu od 1.500 m/sek. Startna težina joj je 1.160 kg.

Nova pav raketa „Hok” je namenjena da popuni prazninu u odbrani od napada iz vazduha sa malih visina. Predviđena je da može nositi atomsku glavu i da će moći da uništava ne samo formacije bombardera nego i atomske bombe. Njen radar će biti u stanju da otkrije svaki cilj u vazduhu.

Englezi su takođe razvili nekoliko tipova vođenih pav raketa koje se međusobno znatno razlikuju. Prema dosadašnjim podacima, oni raspolažu raketama koje se samostalno navode na cilj pomoću sopstvenog elektronskog „mozga”. Mogu se lansirati pomoću startnih raketa ili katapulta i namenjene su za borbu protiv aviona sa nadzvučnim brzinama, na visinama do 18.000 m. Mogu se upotrebljavati nezavisno od atmosferskih prilika i doba dana.



Sl. 58a — Engleska protivavionska vođena raketa nepoznatih karakteristika. Raketa je eksperimentalna; brzine 3.200 km/č; visine leta 16 km; snabdevena je elektronskim sistemom za samonavođenje

Dosada poznati tipovi engleskih raketa su sledeći: RTV-1, „Indvik”, (Jundvik) E-7/48, JVT-1, „Lop-Gop” (Lop-Gop) Za neke od njih je izvršena porudžbina za uvođenje u naoružanje jedinica. Poznato je da je brzina jedne takve rakete oko 3.200 km/č.

Ispitivanja svojih raketa Englezi vrše na velikim poligonima u Australiji. Neke su od pav raketa uveli u naoružanje. Naročito je obraćena pažnja na razvoj sistema vođenja i na povećanje brzine leta. Preko 100 preduzeća i ustanova rade na izradi vođenih raketa. Još 1954 godine engleski ministar odbrane je izjavio da je u Engleskoj konstruisana raketa za borbu sa avionima najvećih brzina na visinama do 18.000 m.

Prema najnovijem planu Engleske centralizovaće se svi radovi na vođenim raketama, gde će se naročito obratiti pažnja na proizvodnju nekoliko vrsta najsavršenijih pav raketa i sisteme vođenja. Delimično uspele i zastarele rekete eliminisaće se. Pretpostavlja se da će pav rakete



biti postavljene na periferiji Britanskih Ostrva i biće povezane radarskom mrežom obaveštavanja, koja već postoji i koja se stalno usavršava.

Englezi nameravaju da za sada usavrše i proizvedu dve vrste pav raketa koje bi bile u stanju da obaraju nadzvučne avione.

Godine 1957 formirana je u sastavu britanskih kopnenih snaga prva protivavionska baterija vođenih raketa „Tanderberd” (Thunderbird), koja se odlikuje velikom pokretljivošću i brzinom lansiranja. Brzina joj iznosi oko 2.200 — 2.300 km/čas, a visina leta do 30 km. Upotrebljava se prvenstveno za PAO kopnenih snaga.

Za potrebe ratne mornarice u Engleskoj je razvijena i pav raketa „Si Slag” (Sea Slug).

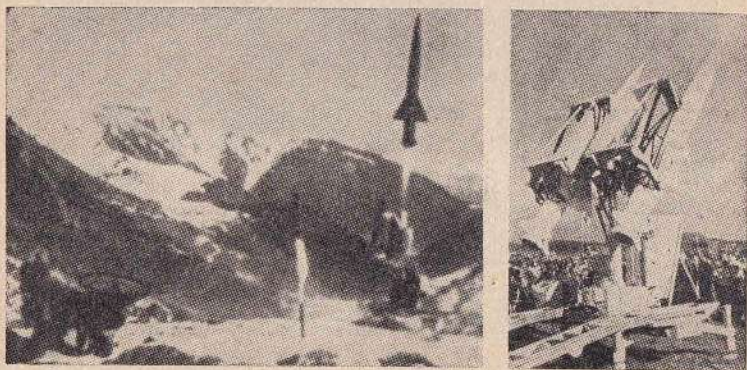
Francusi su u posleratnom periodu naročito napredovali u razvoju pav raketa. U ovom domenu oni su (zajedno sa SAD, SSSR, Engleskom i Švajcarskom) postigli najviše. Razvili su uglavnom sve vrste vođenih raketa uključujući i avione-mete. Od pav raketa naročito treba istaći raketu „Parka” (Parca) koja je usavršena po nalogu francuskog Generalštaba i Direkcije za istraživanja i razvoj oružja. Lansira se sa pokretne rampe kojom se komanduje sa izvesnog otstojanja. Može da se koristi protiv aviona na svim visinama na kojima sama leti. Vođenje se vrši radijom. Pored ove, razvili su i pav raketu SE 4.100 i SE 4.300. Ova poslednja je teška 1.000 kg, a njene su performanse slične američkoj raketi „Najk”. Francuska mornarica takođe uvodi u naoružanje pav vođene rakete.



Crt. 29 Protivavionska raketa „Parka” (Parca) pri lansiranju

U Švajcarskoj se na razvoju pav raketa počelo raditi tek posle rata. Firma „Erlikon” (Oerlikon) razvila je nekoliko tipova novih raketa i radi u zajednici sa američkim firmama. Vođenje ovih raketa vrši se pomoću snopa. Postavljanjem antene u zadnji deo rakete (u mlaznik) onemogućeno je neprijatelju da skrene raketu

sa njenog pravca leta. Sem toga, ometanje od strane neprijatelja onemogućeno je i menjanjem talasne dužine po specijalnom ključu. Snabdevene su blizinskim upaljačem. Blagodareći hidrauličnim i električnim uređajima, gornji deo lansirnih uređaja, zajedno sa raketama, može vrlo brzo da se okreće oko centralnog nivoa pod bilo kojim uglom (do 90°) i u bilo kom pravcu (u krugu od 360°). Zahvaljujući tome one se mogu upotrebiti i protiv niskoletućih aviona.

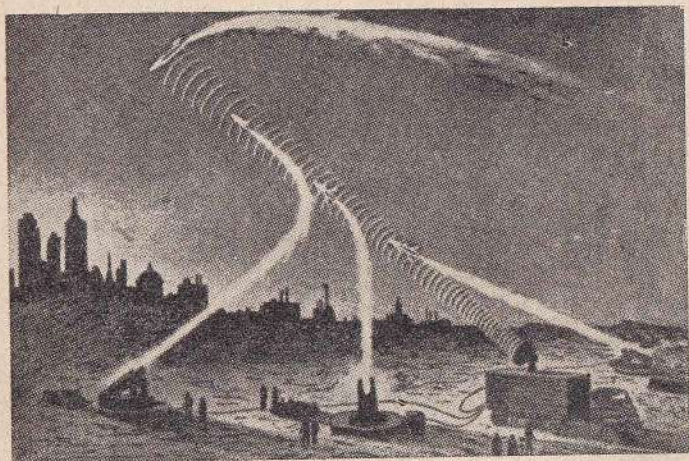


Sl. 59 — Švajcarska protivavionska raketa „Erlikon” u momentu lansiranja. Levo se vidi radar za vođenje

Rakete „Erlikon”, prema podacima strane štampe formiraju se u baterije i divizione. Baterija se sastoji od 6 dvostrukih platformi sa po dve rakete (ukupno 12 raketa), dok se divizioni sastoje od 3 baterije i jednog osmatračkog radara, s tim što svaka baterija ima sopstveni radar za praćenje cilja. Ciljevi koje otkriva osmatrački radar dodeljuju se odgovorajućim baterijama koje će na njih dejstvovati i radari tih baterija preuzimaju dalje praćenje cilja. Prateći cilj, baterijski radar automatski usmerava ka njemu kako lafet na kome je predajnik snopa za vođenje, tako i platforme koje su u vidu dvostrukih bacača sa raketama. U određeno vreme lansiraju se prve rakete, zatim sledeće itd. Razmak opaljivanja je načelno 5 sekundi. Jedna baterija može za 1 minut lansirati 12



raketa. Za punjenje jednog lansirnog uređaja dvema raketama treba 1 minut, s tim što se rakete nalaze kod lansirnog uređaja. Predajnik snopa za vođenje je u stanju da vodi nekoliko raketa (4-6) jednovremeno i da jednu po jednu navodi na njen cilj.



Sl. 60 — Vođenje nekoliko protivavionskih raketa jednim radarskim snopom. Radar hvata snopom nadzvučnu raketu, zatim raketna baterija ubacuje rakete u radarski snop koji ih upravlja na cilj. Slika prikazuje vođenje raketa protiv rakete

Pri lansiranju jedna po jedna raketa se prvo ubacuje u jedan širi snop za vođenje širine  $25^{\circ}$  i dometa 3 km. On služi kao sabirni snop za nekoliko raketa koje se iz njega prebacuju u užu snop širine  $3^{\circ}$  i dometa 20-25 km. Da bi skupljanje raketa u širi snop bilo sigurnije i lakše, lansirni uređaji se postavljaju u krugu oko stanice predajnika snopa. Prebacivanje iz šireg snopa u užu vrši se pomoću jednog releja.

U predajniku snopa za vođenje postoje dve antene, za užu i širi snop, koje su koaksialne (jedna oko druge). Njihovo rotiranje omogućava zajednički motor. Brzina i ubrzanje pokretanja snopa ograničava se računskim ure-

dajem, tako da se pri brznoj promeni cilja snop za vođenje može pokretati samo onom brzinom kojom je raketa u stanju da ga sledi.

Trajanje sagorevanja goriva iznosi 30 sekundi, a trajanje leta rakete do krajnjeg dometa oko 40-50 sekundi. Baterija raketa se brže može postaviti na VP nego baterija pav artiljerije. Lansirni uređaji su relativno laki jer se izrađuju od aluminijuma, a pri lansiranju nema trzanja.

U SSSR se u posleratnom periodu počelo sa usavršavanjem nemačkih pav raketa, a zatim i sa izradom sopstvenih tipova. Prema dosadašnjim podacima poznato je da SSSR raspolaže poboljšanim tipovima nemačkih pav raketa kao što su C-2 „Vaserfal“, „Elektro-Tajfun“; zatim originalnim raketama M-1 i sa nekoliko raketa nepoznatih naziva. Neke od ovih njihovih originalnih raketa imaju domet 50-64 km. Jedinice sovjetske PAO raspolažu najviše ustaljenim pav raketama C-2 „Vaserfal“ sa dometom od 100 km i novim raketama HS-117 čiji je domet 37 km, a plafon 15 km. Raketa „Elektro-Tajfun“ je u naoružanju suvozemnih snaga i mornarice. Njom su naoružani nosači aviona od 35.000 t i bojni brodovi od 40.000 t. Baterije pav raketa navedenih tipova formirane su još 1952 g. i uvedene u naoružanje PAO za zaštitu velikih gradova kao što su Moskva, Lenjingrad i dr.

Na Zapadu smatraju da SSSR ne raspolaže još pav raketama sa nuklearnim eksplozivom što bi značilo da u tom pogledu SAD idu ispred SSSR.

Još 1948 g. u SSSR su (u Severnoj Zemlji, na Koli, u Tajmiru i Čukatu kao i duž Ohotskog Mora) izrađeni poligoni za obuku u lansiranju i gađanju pav raketama. Lansirni uređaji su povezani sa radarskim centrima u Severnoj Zemlji i na Novosibirskim Ostrvima. Na tim poligonima isprobane su rakete C-2 „Vaserfal“, M-1 i druge.

Prema nekim izjavama Sovjetska armija raspolaže, pored ostalog, i visokokvalitetnom pav artiljerijom i pav raketama.

Na izradi pav raketa radi i Švedska. Ona je dosada za potrebe PAO razvila oko 6 vrsta raketa. Sve te rakete imaju jednu vrstu lansirnih uređaja sličnu topovima,

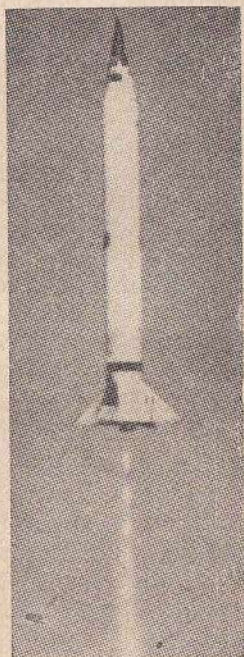
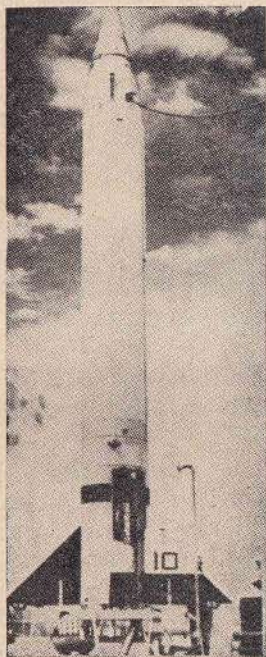


na točkovima. Prema podacima, njihova je tačnost pogađanja velika, a brzina im za sada iznosi oko 700km/č.

Reorganizacijom PAO Švedska predviđa uvođenje u naoružanje nekoliko modela vođenih pav raketa. Te rakete su još u ispitivanju, a namenjene su za uništavanje nadzvučnih aviona.

### Meteorološke rakete

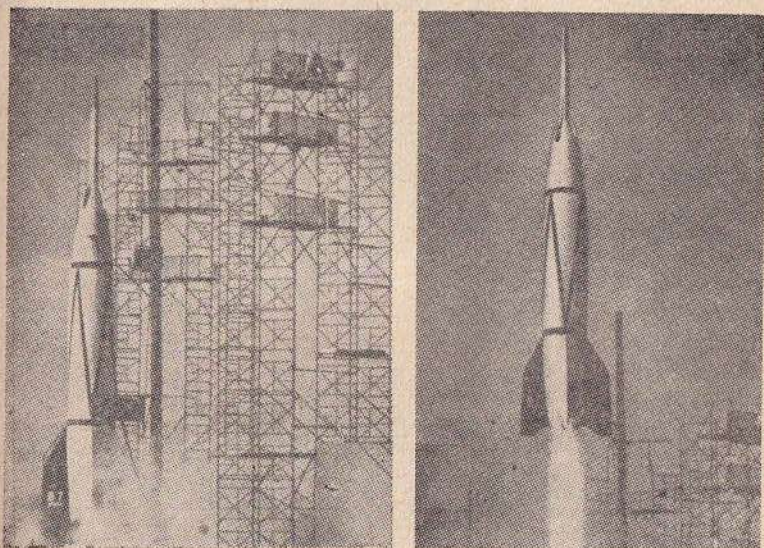
Posebnu vrstu raketa „zemlja-vazduh” čine meteorološke rakete. Ranije je napomenuto da je na konstruk-



Sl. 61 — Američka eksperimentalna vođena meteorološka raketa „Vajking” (Vaiking). Slika levo prikazuje raketu „Vajking” — 10 za vreme punjenja gorivom i pripreme za startovanje. Slika desno prikazuje raketu „Vajking”-11 u letu

ciji i razvoju ovih raketa počelo da se radi u SSSR, Francuskoj i SAD. One su namenjene za ispitivanje atmosfere kao i fizičkih uslova van predela atmosfere u koju svrhu se snabdevaju raznim vrstama instrumenata. Pomoću ovih raketa dostignute su visine od više stotina kilometara. One se po spoljnjem izgledu skoro ne razlikuju od bojevih dalekometnih raketa, a po unutrašnjoj konstrukciji razlika je uglavnom u tome što se umesto eksplozivnog punjenja instaliraju uređaji za ispitivanje. Uređaji za vođenje su jednostavni, jer tačnost vođenja ovde nema neku naročitu svrhu. S obzirom na to da pribore za ispitivanje treba sačuvati kako bi se mogli više puta koristiti, rakete se snabdevaju padobranima.

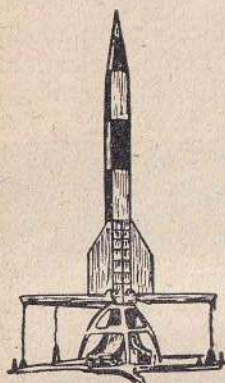
Ka pretstavnik ove vrste rakete može se navesti američka raketa VAC (VAK) „Korporal” kojom je krajem 1945 g. dostignuta visina leta od 43 milje, kao i raketa



Sl. 62 — Vodena meteorološka raketa „Bumper” (Bumper). Slika levo prikazuje raketu na lansirnim uređajima u momentu lansiranja, a slika desno 3 sekunda kasnije.



„Vajking” (Viking). U Francuskoj je još od pre 10 godina počelo da se radi na razvoju i proučavanju meteorološke rakete „Veronik” (Veronique) koja je dostigla plafon od 135 km a brzinu leta od 5.000 km/č. Od poslednjih najnovijih meteoroloških raketa poznata je raketa, zvana „Bumper” (Bumper) koja je izrađena 1949 g. Njome je postignuta visina od 395 km (244 milje). Ona je ustvari dvostepena raketa kod koje je kao I stepen korišćena raketa tipa V<sub>2</sub>, a osnovna raketa (II stepen) „VAK Korporal”. Sem ovih, poznata je i američka raketa „Ajrobi” (Aerobee) i „Ajrobi — Hi”. Ova poslednja je 1957 g. kao jedno-stepena raketa postigla visinu od 320 km.



Crt. 30 — Vođena raketa „Veronik” (Veronique) na lansirnom postolju. Nameњena je za ispitivanje atmosfere

Kao najnovije rakete ove vrste pominju se još i „Arkon” (Arcon) koja je dostigla visinu 96—112 km, „Iris” (Iris) koja će dostići visinu od 320 km, i „Terapin” (Terrapin) koja je dostigla visinu od 120 km i brzinu leta 6100 km/č. Predviđa se da će njen treći stepen postići visinu preko 300 km. U ovu grupu spada i raketa „Najk — Kajun”, koja može na visini od 160 km da u sebi nosi 20 kg instrumenata. Brzina joj iznosi preko 7.000 km/č, a težina 680 kg. Predviđeno je da se za Geofizičku godinu lansira veći broj ovih raketa.

Uloga meteoroloških raketa i uopšte raketa namenjenih za ispitivanje atmosfere i kosmosa postala je značajna naročito u poslednje vreme, jer se pomoću njih mogu dobiti podaci koji su od izvanredne važnosti za dalji razvoj nauke i tehnike.

Uspeh sovjetskih naučnika u lansiranju prvog, a zatim i drugog veštačkog Zemljinog satelita je nepobitan dokaz velikih dostignuća u oblasti ne samo raketne tehnike, već i nauke uopšte. Ovaj uspeh je u isto vreme i jasan dokaz da je u SSSR u potpunosti osvojena i ostvarena interkontinentalna raketa ogromnog dometa.

Dostignuta brzina leta rakete i prvog satelita od 28.800 km/č (8.000 m/sek.) je dosada najveća dostignuta brzina leta, za koju su mnogi naučnici smatrali da će se moći ostvariti u mnogo kasnijem periodu. Jedino tolikom brzinom leta moguće je bilo ostvariti uspešno kruženje satelita oko Zemljine kugle. Sovjetski naučnici smatraju da će se daljim usavršavanjem raketa povećati brzina leta na oko 12.000 m/sek. koja će omogućiti potpuno odvajanje rakete od uticaja Zemljine teže, i omogućiti njeno kretanje kao nove planete sunčevog sistema.

Uspešno lansiranje prvog Zemljinog satelita je ujedno i prvi uspeo pokušaj u osvajanju svemira. Ovaj veliki podvig sovjetske nauke okarakterisali su mnogi naučnici u svetu kao najveći pronalazak ovog veka koji je otvorio put u osvajanje svemira i ostvarenje interplanetarnih letova. Oni smatraju da time ujedno počinje i nova etapa u razvitku nauke i tehnike kao i naših znanja o našoj planeti, o atmosferi i kosmičkom prostoru, da to karakteriše pobedu čoveka nad Zemljinim omotačem i da su time sovjetski naučnici odneli pobedu na polju raketne tehnike nad naučnicima ostalih zemalja.

Ostvarenjem Zemljinih satelita omogućeno je odašiljanje u atmosferu raznih instrumenata i živih bića, što će omogućiti prikupljanje raznih podataka od ogromne važnosti ne samo za dalji razvoj raketne tehnike već i skoro svih grana nauke. Ti dragoceni podaci omogućiću upoznavanje: gornjih slojeva atmosfere, gustine prostora kroz koji se sateliti kreću, temperature i pritiska koji vladaju u satelitu, vlažnosti vazduha, brzine vazдушnih strujanja, uticaja ultravioletnih zračenja na živi organizam i zračenja čestica Sunca, odnosno sunčevog spektra, pre nego što dostignu Zemljinu atmosferu; zatim tačnog oblika zemlje, tačnih rastojanja između pojedinih kontinenata i mesta na njima, raspoređenosti masa u Zemlji i njihove specifične težine, promene magnetnih polja na Zemlji, anomalija Zemljine gravitacije itd. Sem toga, na osnovu podataka dobijenih od satelita omogućiću se proučavanje niza medicinsko — bioloških pitanja koja su vezana za probleme interplanetarnih letova.



Povodom lansiranja prvog satelita sovjetski naučnici su sa uverenjem izjavili da će u skoroj budućnosti biti moguće ostvariti interplanetarne letove. Tom prilikom oni su ukazali na izvesne probleme koje treba rešiti, a koji su veoma teški. Jedan od takvih problema je, naprimer, na koji način rešiti pitanje povratka satelita na Zemlju i kako omogućiti život ljudskih bića pri takvim letovima. Jedan od problema je, takođe, na koji način podesiti brzinu leta satelita, koja bi odgovarala visini na kojoj treba da leti itd. Da postoji mogućnost rešenja prvog problema već je dokazano lansiranjem drugog Zemljinog satelita u kome je smešten i jedan živi organizam koji je prema podacima iz satelita funkcionisao normalno. Naučnici smatraju da će biti rešeno pitanje povratka kako satelita tako i živih bića ponovo na Zemlju.

Povodom lansiranja drugog veštačkog satelita mnogi naučnici su izjavili da je to isto tako veliko dostignuće kao i prvo i da je na osnovu dosadašnjih postignutih rezultata sasvim moguće da će sovjetski naučnici uskoro lansirati raketu na Mesec.

Naučnike Zapadnih zemalja naročito iznenađuje i interesuje rešenje pitanja veličine i težine novog Zemljinog satelita, jer smatraju da je za lansiranje ovako velikog satelita (508 kg) na visini 1500 km bilo moguće ostvariti nekim specijalnim, dosada nepoznatim gorivom, kao i da raketa za lansiranje takvog satelita mora biti ogromne težine, navodno, oko 500 t.

Dok oko Zemlje već kruže dva veštačka satelita lansirana iz Sovjetskog Saveza, američki naučnici još nisu uspeli da to ostvare, mada je objavljeno da je njihova nova raketa, lansirana sa balona podignutog na visinu 30 km, dostigla visinu od oko 6.000 km. Nagovešteno je da će i oni uskoro uspeti da lansiraju svoj prvi veštački satelit.

U svojoj izjavi, datoj povodom lansiranja prvog veštačkog Zemljinog satelita, drug Tito je ovaj događaj okarakterisao sledećim rečima: „Puštanje veštačkog satelita u vasionu od strane sovjetskih naučnika, pretstavlja trijumf sovjetske nauke i imaće ogroman značaj u daljem istraživanju i osvajanju svemirskog prostora.

Sa naučnog stanovišta to pretstavlja jedan od najkrupnijih doprinosa naučne misli u svjetu ...”

### III

## UPOTREBA VOĐENIH PROTIVAVIONSKIH RAKETA

U stručnoj literaturi mogu se naći prilično različita gledišta u pogledu upotrebe vođenih pav raketa. Jedni smatraju da ove rakete treba da zamene klasičnu srednju i tešku PAA, kako bi se ova, kao nedovoljno efikasna i zbog, nedovoljnog dometa, izbacila iz naoružanja, dok drugi smatraju da će one još dugo ostati samo kao dopuna dejstva postojeće PAA u smislu povećavanja njenog plafona i daljine gađanja. Neki opet smatraju da ove rakete nisu ni tehnički tako usavršene da bi se još sada od njih mogli očekivati željeni rezultati.

Međutim, veoma je važno da se uvidi jedna činjenica, a ta je, da sve države ističu danas veliki značaj vođenih pav raketa i potrebu njihovog razvoja i usavršavanja, a naročito posle pojave atomskog oružja kao i zbog znatnog povećanja brzine i visine leta savremenih aviona.

Ove rakete pretstavljaju danas zaista najsvršenije sredstvo PAO, ali, s obzirom da su još uvek malobrojne, to će još za izvesno vreme ostati po važnosti samo kao treće (iza LA i PAA), iako najsvršenije sredstvo PAO. Za budućnost se može tvrditi da će one, s obzirom na velike mogućnosti svog daljeg usavršavanja, postati osnovno sredstvo PAO. Uzimajući u obzir dosadašnji stepen njihovog razvoja, malobrojnost, teškoće oko rešavanja sistema vođenja, komplikovanosti instalacija, visoku cenu koštanja i ostalo, najpravičnije ih je smatrati sredstvom koje dopunjuje postojeću srednju i tešku PAA.



Na osnovu iznetog, osnovna namena vođenih pav raketa bila bi uništavanje neprijateljskih bombarderskih formacija naročito dok su van dometa PAA, a u prvom redu aviona koji će nositi atomsku bombu. Osim toga mogu se, iako sa znatno manjom verovatnoćom, koristiti protiv planirajućih bombi i planirajućih raketa, vođenih i slobodnih dalekometnih raketa „zemlja-zemlja”, kao i protiv vođenih raketa „vazduh-zemlja”, ukoliko se lansiraju van uspešnog dometa PAA.

Kad je u pitanju odbrana objekata velikog prostranstva (naseljena mesta, industrijski centri, važniji rejoni i sl.), onda ona treba da bude organizovana prvenstveno protiv masovnih bombarderskih formacija koje napadaju sa velikih visina i daljina. To znači da osnovu PAO treba da čine vođene pav rakete. Organizovanje takve odbrane zahteva ogroman broj raketa, što znači da ih treba u odgovarajućem broju imati u rezervi. S obzirom na to da njihovo čuvanje pretstavlja velike teškoće, ovo se pitanje mora pažljivo razmotriti još za vreme mira. Organizovanje PAO važnih objekata za zaštitu od masovnih bombardovanja zahteva da se, radi smeštaja i čuvanja raketa, pogonskog goriva i posluge, kao i lakog i brzog snabdevanja uređaja za lansiranje raketa, dobro organizuju VP. U cilju rešenja ovog pitanja neke zemlje su pristupile izgradnji stalnih solidnih VP za vođene pav rakete sa svim potrebnim instalacijama i sigurnim zaklonima, o čemu je ranije bilo govora pri razmatranju rakete „Najk”.

Međutim, postoji potreba i za pokretnim uređajima za lansiranje vođenih pav raketa kako bi se mogao vršiti potrebni manevar. Pokretni uređaji za lansiranje sastoje se iz potrebnog broja prikolica sa postoljima za lansiranje, vozila sa radarima za otkrivanje i praćenje cilja, vozila sa predajnicima za vođenje raketa i vozila za snabdevanje pogonskim gorivom i ostalim potrebama. Za radare, predajnike i njihovu posluhu i za posluhu postolja moraju se izraditi solidni zakloni. Ovaj tip instalacija može da se kreće lako po dobrim putevima i relativno brzo može da se postavi na VP. Najveći je nedostatak što se lansirna postolja ne mogu brzo snabdevati sledećim raketama kao

kod stalnih VP, zbog čega nisu podesna za odbranu od masovnih i uzastopnih napada iz vazduha.

Što se tiče upotrebe pav raketa protiv letećih bombi i slobodnih i vođenih dalekometnih raketa „zemlja-zemlja”, iz literature se može videti da preovlađuje mišljenje onih stručnjaka koji tvrde da se protiv tih raketa mogu sa uspehom upotrebiti jedino vođene pav rakete. Ovo mišljenje se, kako izgleda, zasniva uglavnom na onim rezultatima koji su pav raketama postignuti u toku Drugog svetskog rata u obaranju V<sub>1</sub>. Međutim, današnje savremene rakete „zemlja-zemlja” imaju neuporedivo pozitivnije karakteristike od V<sub>1</sub>, naročito u pogledu brzine i visine leta, te odbrana od njih pretstavlja vrlo težak problem, pogotovu kad se ima u vidu da se one iz dana u dan stalno usavršavaju.

Postupak u obezbeđenju od dalekometnih raketa može biti dvojak, tj. sprečavanjem napada sopstvenom avijacijom i dalekometnim raketama dejstvom po neprijateljskim bazama, lansirnim postrojenjima, industriji i transportu, ili uništavanjem raketa dok su u letu, pomoću sopstvenih pav raketa. I jedan i drugi način su vrlo teški, ali je prvi ipak teže ostvarljiv zato što su lansirni uređaji raketa većinom pokretljivi te se njima može manevrovati; sem toga, industrija za proizvodnju raketa je razbacana po teritoriji protivnika, a i komunikacije se nikad ne mogu tako razrušiti da su nepopravljive. Ovakav način odbrane od dalekometnih raketa zahteva mnogo vremena, mnogo sopstvene avijacije i raketa.

Drugi način obezbeđenja izgleda povoljniji bar od onih raketa čije brzine ne prelaze ili malo prelaze brzinu zvuka, kao što su „Matador”, „Regulus” i slične ovima, ali pod uslovom da su blagovremeno otkrivene, kako bi se vođene pav rakete mogle na vreme pripremiti za dejstvo.

Od onih raketa čija brzina znatno prelazi brzinu zvuka odbrana ima, za sada, vrlo male mogućnosti. Može se čak reći da su izgledi za skorije rešenje ovog problema prilično mali pošto bi pav rakete, namenjene u ovu svrhu, morale znatno prevazilaziti dalekometne rakete ne samo



u pogledu brzine i visine leta nego i u pogledu otpornosti materijala i mogućnosti manevrovanja (prema savremenim pogledima američkih konstruktora, čak i za borbu sa bombarderima čija je brzina ravna brzini zvuka na visini od 15 km, vođene pav rakete treba da raspolažu brzinom od 3.200—3.500 km/č). Međutim, i jedne i druge rakete se paralelno razvijaju, a u pitanju su ogromne brzine, tako da je među njima još zasada praktično nemoguće ostvariti susret.

Isti je slučaj i u pogledu odbrane od vođenih raketa „vazduh-zemlja”.

Međutim, bez obzira na sve navedene teškoće, stručnjaci nisu prestali da se bave rešenjem ovog problema. Danas u SAD i Engleskoj (a verovatno i u SSSR) postoje specijalne grupe stručnjaka koje rade na razvoju sistema za uništavanje raketa. Njihov primarni cilj jeste da razviju sistem za otkrivanje raketa koji bi bio u stanju da ih otkriva bar na daljinama od 400 km od cilja i da ostvari takve odbranbene rakete, koje bi bile u stanju da dostignu i unište neprijateljske rakete na 100 km daleko od cilja. Uprkos mnogim problemima koji su se u vezi sa ovim pojavili, ima podataka da je u SAD postignut na tom polju zadovoljavajući napredak i uskoro se očekuju probni letovi ovih raketa.

Radarski sistem za otkrivanje raketa mora biti veoma osetljiv. Predviđa se da će se ovde u završnoj fazi presretanja primeniti sistem otkrivanja pomoću infracrvenih zrakova. Pomoću toplote koju zrači sama neprijateljska raketa, na nju će se navoditi sopstvena raketa predviđena za tu odbranu.

Blagodareći velikim mogućnostima razvoja raketa uopšte, može se uskoro očekivati pojava i ovih vrsta raketa. Načelnik odeljenja PAO, a pre izvesnog vremena i komandant PAO SAD, već su izjavili da su te rakete ostvarene i da će kopnene snage SAD, verovatno 1960—1961 g., imati u svom naoružanju rakete namenjene protiv dalekometnih vođenih raketa. Izgleda da se radi o nekom novom tipu rakete „Najk”.

Veoma važno sredstvo za borbu protiv svih vrsta vođenih raketa je ometanje sistema vođenja primenom pre-

dajnika radi ometanja i stvaranjem lažnih ciljeva, koji kao i pravi mogu da odražavaju radiotalase i da budu izvori svetlosti i toplotne energije.

Jedan od najvažnijih zadataka starešinskog kadra svake armije je danas da ovlada ovim tehničkim sredstvima, da poznaje njihova svojstva i da ih ume najefikasnije iskoristiti i borbenim dejstvima.

Veoma krupan problem stvara i veliki utrošak pav raketa,<sup>27)</sup> koji je teško rešiti. Danas se zbog toga pred konstruktore postavlja uslov da rakete budu tako savršene da sigurno unište avion bez obzira na uslove dejstva, i to pre nego što ovaj uspe da dođe do cilja. Moraju imati potreban domet, brzinu i preciznost gađanja, da su u stanju da vrše manevar na svim visinama, da stižu i prestižu i najbrže avione, da se njima može lako upravljati i da imaju veliki prečnik uspešnog dejstva.

Od svih ovih problema za konstruktore je najteži sistem vođenja, pošto raketu treba sigurno navesti na cilj ili je dovesti do one daljine odakle ona sama može sigurno da se upravi prema cilju pomoću sopstvenog mehanizma.

Prema svemu onom što se danas zna o ovim raketama, može se konstatovati da, i pored velikog uspeha postignutog u usavršavanju, tempo njihovog razvoja ne ide brzinom koja se želi postići. Jedan od razloga je taj što izrada rakete pretstavlja deo jednog kompletnog sistema, od čijeg svakog pojedinog dela zavisi ceo sistem. Zbog toga treba obratiti najveću pažnju na svaki sastavni delić tokom celog rada kako pri ispitivanju tako i pri razvoju. Svaka vođena raketa se mora smatrati izgubljenom ako joj samo

---

<sup>27)</sup> Prema proračunima jednog nemačkog vojnog pisca, za odbranu od jednog velikog napada sa oko 1.000 mlaznih bombardera, u trajanju od 20-30 minuta, trebalo bi za svaki minut ispaliti do 30 raketa, što znači da bi u tom slučaju za prvu popunu trebalo 600-900 raketa. Ako bi trebalo obezbediti 70-80 veoma važnih objekata jedne zemlje onda bi za prvu šaržu bilo potrebno oko 50.000 raketa. Sem toga, trebalo bi još oko 1.200-1.800 za popunu dnevnog utroška, jer se još za dugo ne može računati na to da će svaka raketa pogoditi cilj. Iz ovog pisac članka izvodi zaključak da vođene pav rakete ne mogu zameniti artiljeriju, mada postoje znaci da će se u perspektivi problemi PAO moći da postave na novu osnovu.



jedan deo ne radi na zadovoljavajući način. Pouzdanost i sigurnost svakog dela rakete mora da bude mnogo veća nego kod bilo kog sastavnog dela drugih uređaja koje svakodnevno sretamo. Raketa mora da radi nezavisno od intervencije sa strane. Svaka vođena raketa treba da sa-  
drži, može se reći, nervni sistem koji bi po pravilu sam imao da donosi odluke i izvršava naređenja bazirana na tim odlukama. Međutim, uređaji takvog tipa, koji bi radili bez ikakve kontrole, još su nepoznati savremenoj tehnici. Danas se još malo zna o ovakvim tipovima uređaja i malo se ima iskustva u ovoj problematici u celini. Teškoće oko seriske proizvodnje vođenih raketa vrlo su velike, naročito kad se ima u vidu kompleksnost celog sistema. Ovde su neophodni novi principi, nova rešenja, te su pozvane sve grane nauke da odigraju svoju ulogu i daju doprinos u ovladavanju kako problematikom u celini, tako i u pojedinim aspektima.

Prema tome vođene rakete treba posmatrati kao kompleksan sistem na koji je dejstvo bilo kog sastavnog dela neizbežno. Dovoljno je samo imati na umu da kod rakete ima na hiljade zaletovanih delova i, ako takav samo jedan zaletovani deo otkaze, to može da dovede do potpunog zatajivanja rakete kao celine. Zbog toga pouzdanost u svaki delić mora biti veoma velika. Međutim, za sada nema tako pouzdanog metoda za proveru ispravnosti svakog pojedinog dela. Danas se, prema tome, mora uzeti kao jedino prihvatljivo rešenje da se stopostotnim ispitivanjem rakete pronađu svi eventualni kvarovi ili nedostaci u izradi i funkcionisanju pojedinih delova. Mora se voditi računa i o problemu stručnog kadra, koji je za ovako komplikovanu tehniku veoma teško stvoriti. Ali stručnjaci za rakete često ne vode računa o tome da vođene rakete treba da upotrebe nedovoljno kvalifikovani vojnici i to pod borbenim uslovima, a to se pri konstruisanju rakete mora uzimati u obzir. Treba, dakle, stvoriti takve rakete koje će moći da poslužuju vojnici uz minimalne greške. Traži se da radovi koje vojnici (posluga) treba da obavljaju budu što više automatizovani i da ovi mogu raditi na njihovom ispitivanju, opaljivanju i sl. Jer, uspeh vođenih rake-

ta može mnogo zavisiti i od subjektivnog faktora — čoveka. Međutim, rakete su još uvek skupe, još uvek nove i smatra se da njima treba da rukuju samo izvežbani kadrovi koji su u stanju da provere svaki radni postupak ili fazu jednog postupka vođene rakete. Kada budu masovno proizvedene i kad ih dovoljno bude u trupnim jedinicama, onda će se tek u punoj meri postaviti ovi problemi i teškoće. Zato je neophodno da se u razvoju ovih raketa ide ka uprošćavanju.

Prema dosadašnjim opitima u gađanju, vođene pav rakete nisu naročito zadovoljile, bar što se tiče američkih pav raketa „Najk” koje su već ušle u naoružanje. To je jedan od bitnih uzroka koji je doveo do spora između pojedinih vidova oružane sile SAD u pogledu toga kojim raketama da se da prvenstvo u razvoju i proizvodnji. Dok suvozemne snage SAD tvrde da je neophodnije dati prvenstvo razvoju i proizvodnji vođenih raketa „zemlja-vazduh”, vazduhoplovstvo zahteva da se prvenstvo da razvoju planirajućih bombi i raketa „vazduh-vazduh” i „vazduh-zemlja” jer prema tvrđenju poslednjih, rakete „zemlja-vazduh” nisu do sada dale pozitivne rezultate. Ukoliko je rezultata i bilo, postignuti su u borbi sa zastarelim letećim tvrđavama. Zbog toga vazduhoplovni stručnjaci SAD tvrde da rakete „vazduh-vazduh” mogu potpuno zameniti rakete „zemlja-vazduh”. Međutim, ne može se naročito veliki uspeh pripisati ni raketama „vazduh-vazduh”.

Zbog izvesnog broja nedostataka vođenih pav raketa stručnjaci sumnjaju da bi se samo ovim raketama mogla poveriti pav odbrana. Neki od najvažnijih razloga su sledeći: ima nedostataka koji su se tokom ispitivanja pojavili i za koje se smatra da će se teško moći ikad otkloniti; malo pouzdanje u rad zbog složene elektronske opreme rakete, a naročito radiolokacionih stanica za navođenje, jer zbog malog kvara, ili pregorevanja nekoliko lampi, veoma je verovatan izlazak iz stroja takvih uređaja, što neminovno dovodi do neuspeha u gađanju i prekida dejstva za duže vreme; protiv sistema za vođenje mogu se stvoriti takve smetnje da ga učine neefikasnim; još im je nedovoljna brzina leta, domet i brzina gađanja; kratak vek čuvanja



rakete itd. Sve ovo pokazuje da se još mnogo mora učiniti na usavršavanju pav raketa, a to zahteva duži period vremena.

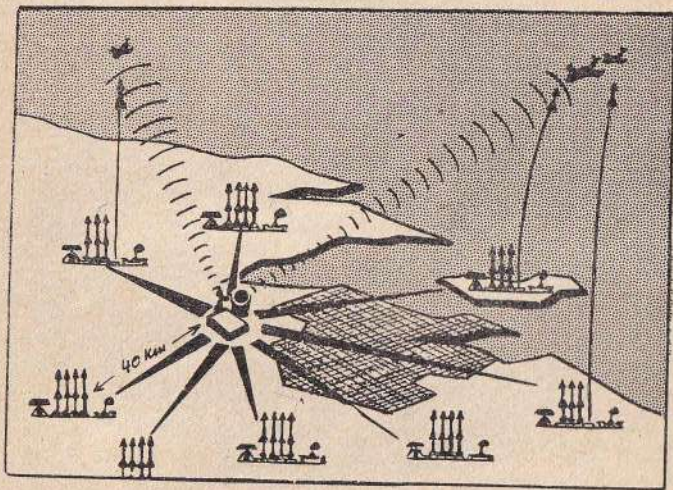
Navedeni nedostaci odnose se uglavnom na američku raketu „Najk—I”, mada se mogu odnositi i na sve ostale rakete starijeg tipa. Ali se ne sme gubiti iz vida da se pav rakete neprestano usavršavaju i da na opitima pokazuju sve bolje rezultate. Tako, naprimer, nova raketa „Najk—B” ima znatno bolje osobine od prethodne (veći domet, veća tačnost pogađanja i sl.), a sem toga je osposobljena da umesto običnog eksploziva može nositi i atomsku glavu.

U cilju pravovremenog obaveštavanja sredstava PAO, celishodnije upotrebe pav raketa, tačnijeg pogađanja cilja i mogućnosti upravljanja vatrom više jedinica ovih raketa jednovremeno, u SAD je isprobano i usavršeno nekoliko sistema za upravljanje vatrom. Oni se mogu uspešno primeniti ne samo kod vođenih pav raketa već i kod savremene PAA. Prema podacima, najsavršeniji uređaj ove vrste smatra se da je takozvani „Misajl Master” (Missile Master), što znači centar za upravljanje vatrom (centar PAO). To je ustvari kombinacija elektronskih uređaja koji čine jedan elektronski sistem, a ovaj omogućava upravljanje vatrom i koordiniranje dejstva baterija vođenih pav raketa kao i drugih najnovijih sredstava PAO kopnene vojske SAD. Na izradi i ispitivanju ovog sistema radilo se oko 10 godina počev od 1945 g. Na njemu su radile tri američke kompanije. To je ustvari jedan integralni sistem koji je u stanju da poveže sve elemente PAO počev od otkrivanja cilja pa do njegovog uništenja, tako da je moguće postići maksimalnu efikasnost i pav vođenih raketa i PAA ma gde se u njihovoj zoni dejstva nalazio cilj. Ovim sistemom se vrlo brzo i efikasno hvataju ciljevi u vazduhu, prikupljaju se podaci o položaju cilja i njegovom identitetu, prenose se i pokazuju na elektronskom ekranu centra i odmah dostavljaju baterijama vođenih raketa ili PAA. Svaki uređaj se sastoji iz automatske mreže za prenošenje podataka i automatske opreme za proračun i raspodelu podataka. Posluga (ljudstvo) se nalazi samo na ključnim mestima kod najvažnijih insta-

lacija. Nezgodna strana mu je što zahteva mnogo elektronske opreme.

Na taj način svaka pav baterija „Najk” neprekidno dobija sveže podatke o svim avionima u dotičnoj odbrambenoj zoni kao i podatke o tome šta rade ostale „Najk” baterije.

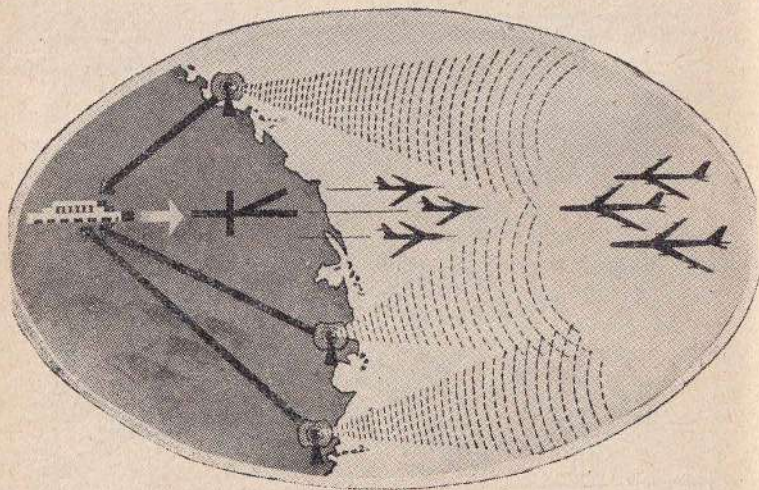
Sedeći pred elektronskim konzolama sa ekranima, operateri „Misajl Mastera” mogu da vide šta radi svaka od baterija u tom sistemu i njihovu aktivnost. Oni mogu upraviti određenu vatrenu jedinicu na jedan zaseban cilj ako je to potrebno. Prema tome, najvažniji deo ovog sistema je operativni centar u kome operateri (posluga) na radarskom ekranu imaju uvid u celokupnu situaciju u vazduhu iznad zone za koju je taj sistem odgovoran. Radari za pretraživanje i otkrivanje ciljeva i određivanje koordinata smešteni su na kulama u zgradu u kojoj je smešten operativni centar PAO.



Crt. 31 — Organizacija protivavionske odbrane objekata pomoću „Misajl Mastera” (Missile Master) — centra protivavionske odbrane za upravu vatrom. Udaljenje baterija od centra je oko 40 km



Podaci o cilju (koordinate, identitet, brzina, veličina cilja i sl.) sa radara ili primljeni iz sistema za komandovanje („SAGE”), prenose se direktno u centar, u potsistem za praćenje cilja, gde se svi ovi podaci elektronskim putem jednovremeno prenose i pokazuju na svim ekranima konzola ispred operatera koji prate cilj i u svim baterijama „Najk”. Sistem takođe dostavlja centru PAO podatke o odlukama i aktivnostima svakog komandira baterije u sistemu. Operateri u centru analiziraju tok tučenja ciljeva i određuju ciljeve ako treba. Vode računa da isti cilj ne gadja više baterija. Komandiri baterija znaju i koje su baterije napadale koji cilj. Jedna od najvećih prednosti ovog sistema je u tome što je postignuta tesna veza između centra PAO i baterija u dejstvu. Brza izmena podataka između njih osigurava brzo i sigurno tučenje svih otkrivenih ciljeva. Ovim se svodi na minimum mogućnost da neki neprijateljski avion promakne i da ne bude tučen. Ovi sistemi biće postavljeni u svim ključnim tačkama



Sl. 63 — Sistem „SAGE” (semi-automatik ground environment system) poluautomatski kružni sistem protivavionskog obezbeđenja teritorije. Radarske stanice otkrivaju grupu nepr. bombardera, javljaju centru, a ovaj obaveštava aerodrom odakle poleću presretači

za PAO teritorije SAD. Sistem može da radi nezavisno od drugih sistema za prikupljanje podataka, ali se predviđa da će raditi povezano sa nedavno ostvarenim poluautomatskim kružnim sistemom PAO teritorije SAD za daljno obaveštavanje koji je razvilo i usavršilo vazduhoplovstvo, zvanim „SAGE”. Po potrebi, ova dva sistema mogu operisati odvojeno ili povezano. Sistem „SAGE” radi prvenstveno za račun avijacije u cilju pravovremenog obaveštavanja lovaca-presretača o letu neprijateljskih bombardera.

Time što je stvorena mogućnost primene atomske bombe u PAO pomoću vođenih pav raketa, efikasnost PAO je ogromno porasla. U saopštenju američke Komisije za atomsku energiju ukazano je, pored ostalog, i na to da je izrađeno specijalno atomsko punjenje namenjeno za pav rakete „Najk”. Ovo punjenje, po mišljenju Komisije, u stanju je da na velikim visinama uništi sve one avione koji se nađu u radijusu od 0,8-1 km od centra eksplozije. Ukazuje se na to da ove rakete sa atomskim eksplozivnim punjenjem mogu imati veliki značaj pri odbijanju masovnih napada. Međutim, ovo je uslovljeno velikom skupoćom takvih raketa, kao i opasnošću od kontaminacije prostora koja se štiti.

Što se tiče konkretne forme organizacije PAO vođenim pav raketama i pitanja njihovog korišćenja u savremenim uslovima, to još nije obrađeno niti se u stranoj literaturi to može da vidi. Postoje jedino izvesne pretpostavke o tome kako bi mogla izgledati PAO nekog objekta u kome bi učestvovala i pav rakete. Po mišljenju nekih američkih specijalista iz oblasti raketnog naoružanja, odbrana velikih objekata vođenim pav raketama treba da bude kružna, jednake jačine sa svih strana i duboko ešelonirana. Ovakav sistem odbrane treba da uključi i široku mrežu radarskih stanica dalekog osmatranja i obaveštavanja koje treba da obezbede pravovremeno pripremanje i borbenu gotovost vatrenih i pomoćnih jedinica, kao i nužnih elemenata za analizu vazdušne situacije radi donošenja odluke za dejstvo.



## IV

### O VOĐENJU RAKETA UOPŠTE

Najteži problem koji treba rešiti pri osvajanju proizvodnje nekog tipa vođene rakete jeste konstrukcija i ostvarenje sistema vođenja. Od usavršenosti tog sistema zavisi tačnost vođenja i pogađanja. S obzirom na to da su vođene rakete vrlo skupe njihova upotreba mora biti vrlo ekonomična, a da bi se to postiglo, potrebno je da svaka raketa sigurno pogaađa cilj. Za to je opet osnovni uslov uspešno rešenje sistema vođenja.

Zavisno od usavršenosti izrade rakete, njenog dometa i namene, sistemi vođenja mogu biti različiti i različito usavršeni. Oni se mogu i međusobno kombinovati. Kod najsavršenijih vođenih raketa vođenje je obično kombinovano iz više sistema.

Principijelno i tehnički ostvareno je više sistema vođenja, ali je mali broj ovih koji ne bi bili osetljivi na ometanje od strane neprijatelja. Ovo se naročito odnosi na sisteme kod kojih se vođenje ostvaruje pomoću neke spoljne stanice, tj. kod kojih se osnovni uređaji za vođenje nalaze kod stanice na zemlji, brodu ili avionu. Redovna je pojava da se razvojem i proučavanjem nekog sistema za vođenje jednovremeno razvija i odgovarajući defanzivni sistem koji je namenjen za ometanje i onemogućavanje rada dotičnog sistema vođenja. Zbog toga se između ostvarenih sistema vođenja i sistema za ometanje vođenja vodi i razvija neprekidna borba koja će se u jednom budućem ratu pretvoriti u pravi „elektronski rat”. Zemlje koje rade na izradi i usavršavanju sistema vođenja imaju

na umu ovu činjenicu te nastoje da sve izume iz oblasti elektronike i radiotehnike, u okviru pojedinih sistema vođenja, očuvaju u strogoj tajnosti.

Više od deset godina neprekidno radi se na konstrukciji i usavršavanju raznih sistema vođenja<sup>28)</sup>. Tu su angažovani mnogi naučnici i stručnjaci iz oblasti elektronike, servomehanike, elektrotehnike itd., u koju svrhu su uložene i neprestano se ulažu ogromne investicije. Za dosadašnja dostignuća na tom polju mora se prvenstveno zahvaliti usavršenosti radarske i elektronske tehnike, motornih regulatora i stanica za emitovanje talasa.

Koliko se daleko otišlo u razvoju sistema vođenja od završetka rata do danas ne može se tačno ustanoviti, jer se mnogi izumi čuvaju u tajnosti. Ali, sudeći prema onome što se dosada o tome objavilo u stranoj štampi i pojedinim biltenima, kao i prema izjavama pojedinih odgovornih državnika i vojnih predstavnika pojedinih zemalja, može se sa sigurnošću tvrditi da je u tom pogledu postignut veliki uspeh. Sem toga, postoje vrlo povoljni uslovi za stalno usavršavanje sistema vođenja.

<sup>28)</sup> Nemci su još 1913 g. počeli da proučavaju vođenje raketa sa daljine. Inženjer Virt (Wirt) počinje tada sa opitima za vođenje dirižabla sa zemlje. U toku Prvog svetskog rata Nemci su proučavali niz „tajnih oruđa“ ali do ostvarenja vođenja nije došlo zbog nedovoljno razvijene i neusavršene radiotehnike. U periodu od 1914-1916 g. Amerikancima je uspelo da konstruišu brod kojim se moglo upravljati sa daljine tako da se mogao automatski pokretati na sve strane. Naročito veliki zamah dobija razvoj sredstava za vođenje u vremenu od 1919-1939 g. U to vreme pojavljuju se u Engleskoj čitave eskadrile aviona bez pilota koje su se mogle voditi na daljinu do 80 km i služile su kao mete za vežbanje na manevrima vazduhoplovstva. Tada se problem vođenja sa daljine mogao ozbiljno uzeti u razmatranje i rešavanje. Počelo se raditi sa kratkim i ultrakratkim talasima sa frekvencijama, koje su se mogle koristiti za vođenje sa daljine isto kao kod radara, a sem toga, do punog izražavanja dolazi primena minijaturnih radio-uređaja. Prvi značajni rezultati na ovom polju pojavili su se u toku Drugog svetskog rata sa napomenom da su se između dve ratujuće strane pojavile razlike jer, dok su Saveznici imali preimućstvo u radarskoj tehnici i opremi kojoj besumnje pripada priličan udeo u pobedi 1945 g., dotle su Nemci bolje usavršili sistem vođenja raketa i, povežavši ga sa raketnim pogonom, stvorili moćno oružje u vidu letećih bombi i raketa.



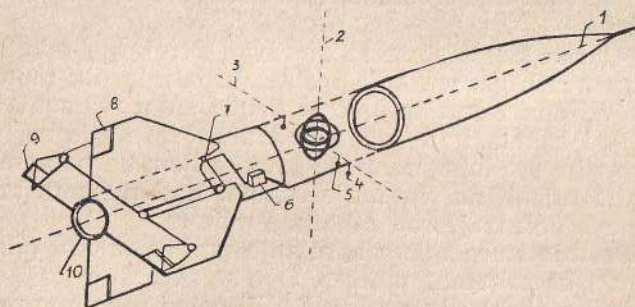
Zavisno od usavršenosti sistema vođenja, dometa i namene rakete, uređaji za vođenje mogu biti različiti. Kod jedne vrste vođenih raketa osnovni mehanizam („mozak“) za vođenje nalazi se kod spoljne stanice za vođenje na zemlji (brodu, avionu), a pomoćni se ugrađuje u raketu. Rad ovih poslednjih zavisi od rada uređaja kod spoljne stanice. Kod druge vrste vođenih raketa osnovni mehanizam za vođenje može biti podeljen tako da jedan deo ostaje kod spoljne stanice, a drugi se ugrađuje u raketu. Kod treće vrste je osnovni mehanizam za vođenje ugrađen u raketu, a pomoćni se nalazi kod spoljne stanice. Najzad, kod četvrte vrste se sav mehanizam za vođenje ugrađuje u raketu, tako da je raketa sama sebe u stanju da vodi na cilj bez uticaja sa neke spoljne stanice, za celo vreme leta ili samo za određeno vreme. Ovaj poslednji se smatra najsavršenijim sistemom koji se i dalje usavršava. U okviru ovog sistema vođenja može biti nekoliko varijanti. Naime, on može biti kombinovan tako da se raketa izvesno vreme vodi pomoću uređaja sa zemlje, broda ili aviona do određene daljine od koje je nadalje *raketa sposobna da sama sebe navodi na cilj pomoću sopstvenog mehanizma*, što se naziva „*samonavođenje*“ Prema tome, na početku i srednjem delu leta raketa se vodi pomoću mehanizma sa zemlje (broda, aviona), a na krajnjem delu puta nastaje samonavođenje. Ovakav sistem vođenja je najviše u primeni kod pav raketa ali se primenjuje i kod raketa „zemlja-zemlja“ i kod planirajućih bombi „vazduh-zemlja“.

Sledeća varijanta ovog sistema je vođenje po unapred određenoj putanji. To je takozvani autonomni ili navigacioni sistem vođenja koji se primenjuje kod raketa vrlo velikog dometa i visine leta. Biće u primeni uglavnom kod interkontinentalnih raketa. Uticaj sa neke spoljne stanice na ove rakete je vrlo teško ili sasvim nemoguće ispoljiti, naročito na srednjem i krajnjem delu putanje, zbog nedovoljnog dometa uređaja za vođenje spoljne stanice. Zbog toga se i moralo pribeći autonomnom sistemu vođenja. Ovaj sistem se takođe može kombinovati sa drugima. Tako, naprimer, u početnom delu putanje vođenje se može vršiti pomoću uređaja sa zemlje ili broda, na srednjem delu autonomnim vođenjem, a na krajnjem delu sa-

monavođenjem. Ako ovaj sistem vođenja nije kombinovan sa nekim od navedenih, onda se raketa vodi autonomnim vođenjem od momenta opaljenja pa do određene tačke iznad zemljine površine kad prelazi u obrušavanje, pri čemu se odgovarajući elementi za ovakav način vođenja uzimaju na odgovarajućim uređajima u raketi pre njenog lansiranja.

Pored odgovarajućih uređaja za vođenje, u raketu se ugrađuju i uređaji za upravljanje u letu koji mogu biti različiti i bez kojih se ne može zamisliti vođenje rakete. Oni su u tesnoj vezi sa uređajima za vođenje, pošto se sve komande koje se upućuju raketi sa neke spoljne stanice ili komande iz uređaja za autonomno vođenje i samonavođenje prenose na uređaje za upravljanje, koji na odgovarajući način reaguju, vrše ispravke leta rakete i usmeravaju je u željenom pravcu. Veza između uređaja za vođenje i za upravljanje u letu ostvaruje se posrednim putem preko pojačivača i servomotora.

Uređaje za upravljanje uglavnom čine žiroskopi, servomehanizmi (koji mogu biti na pneumatičnom, hidrauličnom ili električnom principu) i konačno krilca, odnosno, kormila raznog oblika i konstrukcije koja pokreću aerodinamičke sile ili sile mlaza, a mogu biti i sastavni deo nosećih površina raketa.



Crt. 32 — Uređaj za vođenje u raketi: 1—uzdužna osa rakete; 2—obrtna osa žiroskopa; 3—horizontalna osa žiroskopa; 4—kontakti; 5—nosači žiroskopa; 6—amplifikator; 7—servomotor; 8 — kormilo za pravac; 9 — dubinsko kormilo; 10—mlaznik



Načelno, postoje dva sistema pokretnih krilaca koji su upravni jedan na drugi. Jedna krilca se okreću oko horizontalne osovine i služe kao kormila za dubinu, tj. za skretanje rakete po visini, a druga se okreću oko vertikalne osovine i služe kao kormila za skretanje rakete po pravcu. Postoje uređaji i za sprečavanje njihanja rakete, odnosno za njenu stabilnost u letu. Tu ulogu najčešće ima jedan od žiroskopa smeštenih u raketi. Za održavanje i pomeranje krilaca u određenom pravcu služe žiroskopi kojih načelno ima 3 i to: jedan za pomeranje kormila po pravcu, drugi za pomeranje dubinskog kormila, a treći za sprečavanje bočnog njihanja. Osovine žiroskopa postavljene su u određeni položaj tako da se osa žiroskopa za pomeranje kormila po pravcu poklapa se vertikalnom osom rakete, osa žiroskopa koji služi za pomeranje dubinskog kormila poklapa se sa osom rakete koja leži u horizontalnoj ravni, a upravna je na uzdužnu osu, i osa žiroskopa za sprečavanje njihanja poklapa se sa dužom osom rakete (vidi crt. 32).

Sa tako postavljenim osama žiroskopi automatski otkrivaju i registruju svaku promenu pravca, nagiba i bočnog njihanja. Ustanovljena pomeranja se, pomoću elektronskog pojačivača, pojačavaju i prenose na servomotore, koji te promene otklanjaju putem odgovarajućih kormila i vraćaju raketu na željeni pravac. Za prenos promena sa pojačivača na servomotore koriste se, načelno, potencimetri.

Mlazna krilca služe za ispravke skretanja rakete putem izduvnih gasova koji prolaze kroz mlaznik motora u kome se ona i smeštaju. Ova krilca su u primeni naročito kod raketa koje lete iznad atmosfere gde se, usled nedostatka vazduha, ne može pomeranjem aerodinamičkih kormila uticati na skretanje raketa. Rad mlaznih krilaca traje sve dok traje rad raketnog motora.

Postoje i uređaji za skretanje pravca mlaza, odnosno sile potiska raketnog motora. Ovo se skretanje vrši odgovarajućim okretanjem mlaznika ili celog raketnog motora u odnosu na uzdužnu osu simetrije rakete.

Rakete tipa letilice, pored uređaja za stabilnost, imaju i krila koja im služe kao noseće površine, a i za dostizanje većeg dometa (planiranje).

Ranije je napomenuto da uređaji za vođenje mogu biti delom na zemlji, brodu ili avionu, a delom u raketi ili, pak, da su svi smešteni u raketi. Uređaji koji mogu da budu u primeni kod stanice za vođenje na zemlji su: radari, predajnici snopa za vođenje „radioprimopredajnici, elektronski računari i televiziski aparati. Od uređaja za vođenje koji mogu biti ugrađeni u raketu su: radioprijemnik ili primopredajnik, radar, elektronski računar ili televiziski aparat. Kombinacija nabrojanih uređaja može da bude različita što zavisi od sistema vođenja.

Ako se u raketu, pored uređaja za vođenje (prijemnika ili primopredajnika preko kojih se upravlja raketom sa spoljne stanice), ugradi u radar ili neki sličan elektronski uređaj koji emituje elektromagnetne talase koji se odbijaju od cilja, onda je to vođena raketa sa aktivnim samonavođenjem. To su najčešće pav rakete, a mogu biti i rakete „vazduh-zemlja”. Ako se umesto radara u raketu ugradi neka vrsta detektora koji ima osobinu da reaguje na neku od energija koju emituje sam cilj (svetlosnu, toplotnu, zvučnu itd.), onda je to vođena raketa sa *pasivnim samonavođenjem* i to su uglavnom vođene rakete „zemlja-zemlja” i vođene planirajuće bombe. Ako se u raketu umesto radara ili detektora ugradi televiziski uređaj za otkrivanje cilja i za automatsko navođenje, onda je to vođena raketa sa *televiziskim samonavođenjem*. Međutim, ako je u raketu ugrađen samo televiziski uređaj za otkrivanje cilja, a televiziski prijemnik se nalazi na zemlji (brodu ili avionu), pa se odatle vrši vođenje — onda je to raketa sa *televiziskim vođenjem*. Ono može biti u primeni kod bilo kojih vođenih raketa. Imamo i slučaj *poluaktivnog samonavođenja* ako se uređajima s rakete ne emituju ka cilju elektromagnetni talasi, već se to radi sa neke stanice spolja pa tek te odbijene talase od cilja prima prijemnik na raketi.

Bilo koji od navedenih načina samonavođenja, a naročito aktivno samonavođenje, bilo bi idealno rešenje za sve vođene rakete, jer bi se na taj način eliminisala glomazna sredstva za vođenje na spoljnim stanicama za vođenje, a sem toga, neprijatelj bi imao mnogo manje mo-



gućnosti da ometa navođenje. Međutim, zbog srazmerno malih dimenzija rakete, mogućnost za smeštaj većeg sistema za samonavođenje, sa velikim dometom, ograničena je, tako da uređaji za samonavođenje moraju biti minijaturnih dimenzija, što znatno utiče na njihov domet — da ljinu reagovanja. Zbog toga je raketu neophodno i nadalje voditi pomoću uređaja za vođenje sa spoljne stanice sve do one daljine, od koje je raketa u stanju da se sama usmerava ka cilju pomoću ugrađenog sistema za samonavođenje.

Dosadašnji sistemi za aktivno samonavođenje raketa nisu prelazili domet od 1 km, ali je kod jedne od najnovijih raketa „vazduh-vazduh” „Sperou” domet sistema samonavođenja povećan na oko 6 pa i više km. Po sovjetskim podacima ostvaren je domet ovog sistema i do 25 km.

Upornim radom poslednjih godina izrađeni su prijemnici i njima slični uređaji ispod 200 grama težine, koji omogućavaju prijem signala sa daljine do 10 km i moći će se uspešno primeniti kod mnogih vođenih raketa. Osetljive i glomazne elektronske cevi zamenjuju se sada minijaturnim kristalima germanijuma (tranzistorima) tako da tu više nema potrebe za zagrevanjem i stvaranjem vakuuma, a to znači da se dimenzije uređaja mogu znatno smanjiti. Ovo ima za armiju ogroman značaj ne samo zbog smanjenja težine i veličine radioaparature, već i zbog povećanja roka trajanja. Za srednje talase ovo je ostvarljivo ali je za kratke i ultrakratke teže.

Upotrebom novih izolatora kod kondenzatora ostvarene su 100 puta veće dielektrične konstante, čime se znatno smanjila veličina kondenzatora. To omogućuje ostvarenje sistema samonavođenja znatno manjih dimenzija, a time i povećanje dometa vođenja.

Smeštaj sistema za vođenje ograničen je ne samo kod raketa već i kod aviona, zbog čega uređaj za vođenje koji se smešta u avion nema takav domet kao onaj na zemlji ili brodu, gde je njegov smeštaj praktično neograničen. To je jedan od uzroka što se pri vođenju dalekometnih i interkontinentalnih raketa nije moglo osloniti na produženje vođenja sa zemlje pomoću vođenja sa aviona, već se moralo preći na istraživanje jednog novog, autonomnog,

sistema vođenja putem navigacije koji bi zamenio stanice za vođenje i sa zemlje i sa aviona.

Do sada je poznato da su, uglavnom, razvijeni i da se usavršavaju žiroskopski sistem autonomnog vođenja i tri sistema vođenja putem navigacije i to: korišćenjem *zemljinog magnetizma*, putem astronomski tačnog određivanja položaja tačke u prostoru, tj. pomoću *nebeskih tela i hiperboličnim putem*.

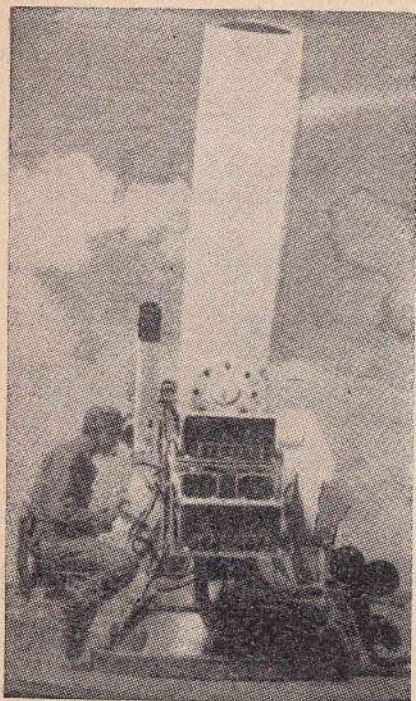
Zasada se navigacija pomoću nebeskih tela (*stelarni sistem*) smatra najsavršenijim od tri navedena sistema. Ovaj sistem može biti u kombinaciji sa nekim od ranije navedenih, naročito na početnom i krajnjem delu putanje. Uređaji u raketi, iz kojih se sastoji navigacioni sistem, uglavnom su žiroskopi u kombinaciji sa teleskopima i elektronskim uređajima.

Uporedo sa vođenjem raketa vrši se i kontrola njihovog leta, a to znači da se raketi naizmenično šalju komandni signali i od nje primaju. Dok je zadatak komandnih signala da označavaju put raketi, kontrolni uređaji imaju zadatak da joj preko njih šalju popravke kako bi se mogla održavati u odgovarajućem kursu.

Vođenje se kombinuje sa vizuelnim praćenjem pomoću optičkih instrumenata ili radarskim pomoću radarskog snopa. Spajanjem telemetriskih i radarskih uređaja u jedno sredstvo za praćenje i vođenje, dobijen je dvocevni teleskopski uređaj koji može da prati let rakete na velike daljine. Prema nekim podacima, ovaj je uređaj u stanju da jedno telo, veličine lopte za golf, prati u letu na daljini do 13 km. Zvaničan naziv ovakvog jednog uređaja je „*ROTI*” (Record Optical Tracking Instruments). Dva ovakva uređaja, postavljena na udaljenju od 80 km, mogu da prate vođenu raketu sa greškom od svega 23 sm na jednu milju. Dalekometnost ovih uređaja omogućava rešavanje raznih problema vođenja rakete, tj. dobijanje potpunih i preciznih podataka o brzinama raketa, njihovom ubrzanju i relativnom položaju u prostoru.

Jedan uređaj takve vrste izrađen je nedavno u inženjerskim laboratorijama jedinica za vezu kopnene vojske SAD. To je ustvari gigantski teleskop kojim





Sl. 64 — Teleskop za praćenje leta raketa i aviona

se mogu pratiti rakete na daljinama od 480 km (300 milja). On u prirodnoj boji pokazuje razne objekte u vazduhu koji se kreću velikom brzinom, pomoću sistema sočiva čiji prečnik iznosi 406,40 mm. Teleskop je težak 1,5 tonu, a sam sistem sočiva 171 kg (proizvod kompanije Fairchild). Kamera teleskopa automatski snima crno-bele fotografije rakete, mlaznih aviona i svih ostalih ciljeva koji lete. Ovaj uređaj je podvrgnut probama u pustinjama Novog Meksika. Upotrebljava se za praćenje aviona i raketa pri probnim letovima i lansiranjima, da bi registrovao njihove performanse. Opremljen je kamerom koja troši 70-milimetar-

ski film i može da napravi do 20 snimaka u sekundi.

Uz glavnu kameru montirana je i jedna pomoćna od 35 mm koja je sa prvom sinhronizovana i služi za usmeravanje teleskopa po pravcu i elevaciji. Ovaj sistem daje potpuno tačne podatke na osnovu kojih se može otkriti brzina, visina, pravac i ubrzanje, a povezuje se i sa radarskim podacima. Na taj način sistem može dati tačno mesto rakete (aviona) u ma kojoj tački u toku određenog vremena leta. Teleskop može da se usmerava ka cilju pomoću radara sve dok cilj ne postane vidljiv za poslužioaca (operatera) na teleskopu.

## **SISTEMI VOĐENJA RAKETA I NJIHOVA PRIMENA**

### **A. — SISTEMI VOĐENJA KOD KOJIH JE OSNOVNI MEHANIZAM ZA VOĐENJE NA ZEMLJI A POMOĆNI U RAKETI**

Od ovih sistema vođenja najpoznatiji su oni radioputem bez komandnog računara i sa njim. Ovaj poslednji je najviše u primeni.

#### **1. — Sistem vođenja radioputem bez komandnog računara**

Ovo je jedan od najprostijih sistema. Kod stanice na zemlji (brodu ili avionu) potrebno je imati primopredajnu radiostanicu koja služi za vođenje rakete putem odašiljanja komandi. U raketi je potrebno imati prijemnik i uređaje za upravljanje u letu.

Za praćenje leta rakete na veća udaljenja potrebno je imati optički instrument, a još bolje radar.

Po izvršenom lansiranju rakete, u određeno vreme, pomoću radiostanice, raketi se emituju određeni signali koje prima antena njenog prijemnika i prenosi ih na pojačivač koji te signale pojačava i prenosi na odgovarajuće servouređaje, koji tog momenta stupaju u dejstvo i, preko odgovarajućih žiroskopa i kormila za upravljanje, usmeravaju raketu u željenom pravcu. Ponašanje rakete u letu pri davanju komandi prati se optičkim instrumentom i na osnovu osmatranja vrši se njeno dalje usmera-



vanje. Ovde se ne koristi komandni računar ili neki sličan uređaj koji bi na osnovu praćenja leta i primljenih signala sračunavao popravke u odnosu na let prema cilju. Vođenje se ovde svodi samo na komande gore-dole, levo-desno. Ovakav sistem vođenja se sada primenjuje kod aviona-meta. On se može kombinovati i sa nekim drugim sistemom, tako da se vođenje može vršiti do određene daljine od cilja kad treba da stupi u dejstvo uređaj bilo za samonavođenje bilo za automatsko vođenje, ako su takvi sistemi ugrađeni u raketu.

Ovaj sistem je lako podložan ometanju od strane neprijatelja. Uređaj za vođenje može da demaskira mesto lansiranja i mesto sa koga se vrši vođenje, a time i mesto same rakete u toku leta. Osim toga pruža mogućnost neprijatelju da organizuje ometanje komandi koje se predaju raketi i da skrene raketu od cilja, šaljući joj lažne komande.

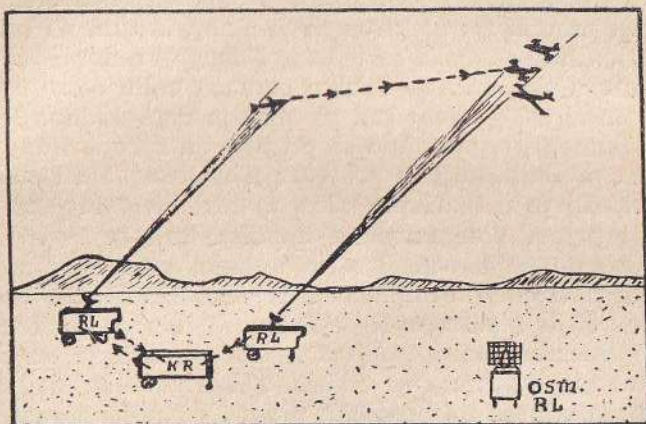
## 2. — Sistem vođenja radioputem pomoću komandnog računara (komandno vođenje)

Kod ovog sistema uređaje za vođenje kod spoljne stanice načelno sačinjavaju: jedan radar velikog dometa koji služi za otkrivanje aviona na velikim daljinama; drugi manjeg dometa koji od prethodnog preuzima i prati cilj; treći radar (ili optički uređaj) koji služi za praćenje leta rakete; elektronski komandni računar<sup>29)</sup> koji je povezan sa poslednja dva radara i, na osnovu elemenata koje prima od njih, izračunava popravke i komande koje treba uputiti raketi u cilju ostvarenja susreta; i uređaj koji je vezan za komandni računar, a pomoću koga se predaju komande raketi putem radiosignala.

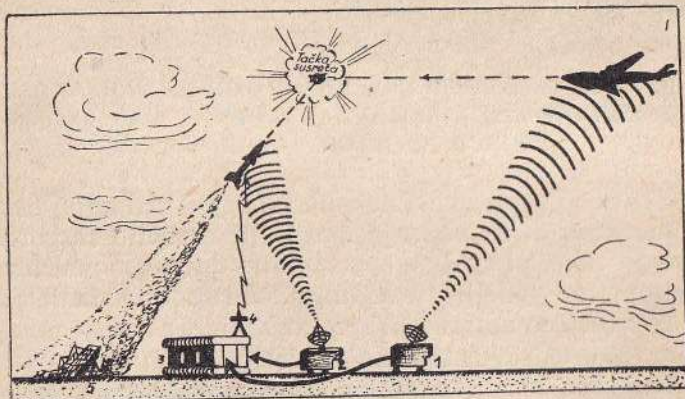
Od uređaja za vođenje, u raketi su montirani prijemnik i uređaji za upravljanje u letu.

<sup>29)</sup> Elektronski komandni računar je komplikovani uređaj za sračunavanje elemenata. Sastavljen je od uređaja za sračunavanje preticanja, uređaja za sračunavanje paralaksa, uređaja za sračunavanje početne putanje (kod vertikalnog startovanja) ili putanje napada (kod startovanja rakete pod uglom) i uređaja za sračunavanje popravki koje treba dati raketi.

Po izvršenom otkrivanju cilja od strane dalekometnog radara, pravovremeno se priprema uređaj za praćenje i vođenje. Radar za praćenje preuzima cilj i odgo-



Crt. 33 — Vođenje radioputem pomoću ko mandnog računara. Desno je dalekometni radar



Crt. 34 — Vođenje radioputem pomoću komandnog računara: 1—radar za praćenje aviona; 2—radar za praćenje rakete; 3—komandni računar; 4—uređaj za prenos komandi raketi 5—lansirni uređaj



varajuće elemente prenosi na elektronski računar. U određeno vreme, a pomoću lansirnih uređaja, vrši se lansiranje rakete. Posle nekoliko sekundi leta, radar za praćenje rakete hvata je i prati, a odgovorajuće elemente odmah prenosi na elektronski računar. Zatim, na osnovu primljenih elemenata sa jednog i drugog radara, računar sračunava elemente za raketu pomoću kojih će se upravljati na cilj. Ceo ovaj rad se obavlja neprekidno. Sračunati elementi neprekidno se prenose sa računara na uređaj za predaju, koji ih pretvara u radiosignale i emituje raketi. To je ustvari predajna radiostanica. Prijemnik u raketi prima komandovane impulse koji se neprestano prenose na pojačivače i servouređaje, a sa ovih na pokretne površine (kormila) i na taj način raketa se upravlja ka cilju i susreće se s njim. Raketa se vodi skoro pravoliniskim letom, imajući u vidu preticanje do predviđene tačke susreta sa ciljem. Komandni impulsi se uglavnom odnose na promenu pravca i nagiba skretanjem komandnih površina rakete (levo, desno, gore, dole). Ovaj sistem vođenja je u primeni kod nekih pav raketa (na primer, kod raketa tipa nemačkih „Rajntohter” i „Vasferfal”).

#### **B. — SISTEMI VOĐENJA KOD KOJIH JE JEDAN DEO OSNOVNOG MEHANIZMA ZA VOĐENJE KOD SPOLJNE STANICE, A DRUGI JE U RAKETI**

U ovu grupu spada nekoliko sistema kod kojih osnovni mehanizam za vođenje može biti različito raspoređen između rakete i spoljne stanice, bilo da je osnovni uređaj ravnomerno podeljen između rakete i spoljne stanice, bilo da se veći deo nalazi kod spoljne stanice, a manji u raketi i obratno. Od ovih sistema najpoznatiji su: sistem samovođenja po snopu putanjom preticanja, sistem vođenja snopom po „krivoj potere”, sistem vođenja po snopu putanjom triju tačaka, sistem poluaktivnog samonavođenja i sistem televiziskog vođenja.

## 1. — Sistem samovođenja po snopu putanjom preticanja

Kod ovog sistema, kao i kod prethodnog, postoji radar za praćenje cilja, a umesto radara za praćenje rakete postoji komandna stanica koja neprekidno emituje elektromagnetne talase preko jedne rotirajuće dipolantene sa paraboličnim reflektorom.. I ovde se projektil vodi skoro pravoliniskom putanjom preticanja do tačke gde se predviđa susret sa bombarderom. Pravilno usmeravanje snopa u tačku preticanja vrši računski uređaj (elektronski) sličan onom u prethodnom slučaju, a vezan je sa radarom za praćenje cilja. Raketi se u ovom slučaju ne šalju neke komande sa zemlje u vidu impulsa niti se ona po njima upravlja, već, krećući se u snopu elektromagnetnih talasa (koje emituje navedena dipolantena), stalno upravljanih u tačku preticanja, sama stvara sopstvene komandne impulse koji je stalno održavaju u području navedenog snopa elektromagnetnih talasa sa komandne stanice.

Snop elektromagnetnih talasa iz rotirajuće dipolantene neprekidno primaju 4 dipolantene smeštene na krilcima ili na komandnim površinama rakete. Snop se po potrebi može skretati ali toliko da ga raketa može u toku leta pratiti da ne bi iz njega izmakla.

Ovaj sistem vođenja je u primeni kod američke pav rakete „Najk”, ali se kod nje može primeniti i već pomenuti sistem vođenja pomoću komandnog računara i dva radara. Ovo je u suštini specijalni slučaj samovođenja po snopu u kombinaciji sa komandnim računarom, tako da je teoriska putanja rakete (za konstantnu brzinu i pravoliniski let cilja) prava linija, a ne kriva triju tačaka, kako je opisano u tački 3.

Kao i prethodna dva sistema vođenja, i ovaj može ometati neprijatelj, kako u pogledu radarskog praćenja cilja tako i odašiljanja komandi radioputem. Ovaj se sistem može kombinovati sa sistemom samonavođenja smeštenim u raketi.

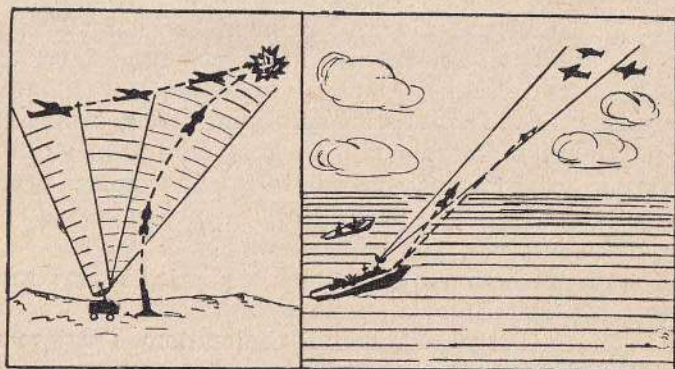


## 2. — Sistem vođenja radarskim snopom

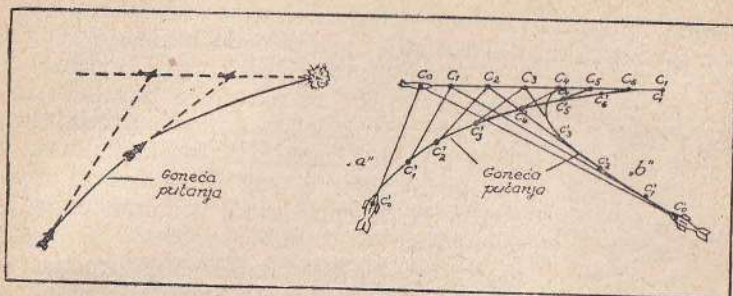
Kod ovog sistema vođenje je podeljeno između uređaja na zemlji i uređaja u raketi. Od uređaja na zemlji ima samo radar za praćenje cilja, dok raketa ima uređaje koji joj omogućavaju da se automatski i neprekidno održava u sredini radarskog snopa (Beam Rider Guidance — jahač na snopu).

Putanja leta rakete je kriva linija. Leteći po njoj duža osa rakete je stalno upravljena na cilj. Tangenta na putanji leta u bilo kojoj tački usmerena je takođe na cilj; prema tome, ona se poklapa sa dužom osom rakete, odnosno tangenta je produženje ose rakete do cilja, ali ne prolazi u isto vreme i kroz polaznu tačku kao što je to slučaj u sledećem sistemu.

Ova putanja leta je u primeni kod vođenih pav raketa, a naziva se i gonećom putanjom (putanja psa koji goni zeca — „Hunde Kurve“). Ova putanja se najlakše ostvaruje, zbog čega je prva i primenjena za vođenje raketa. Pomoću nje raketa dolazi u vrlo povoljan položaj u odnosu na cilj u momentu prestanka vođenja, ali ima i nezgodnih strana jer je duga i zahteva raketu velikog dometa i znatno veće brzine od brzine cilja.



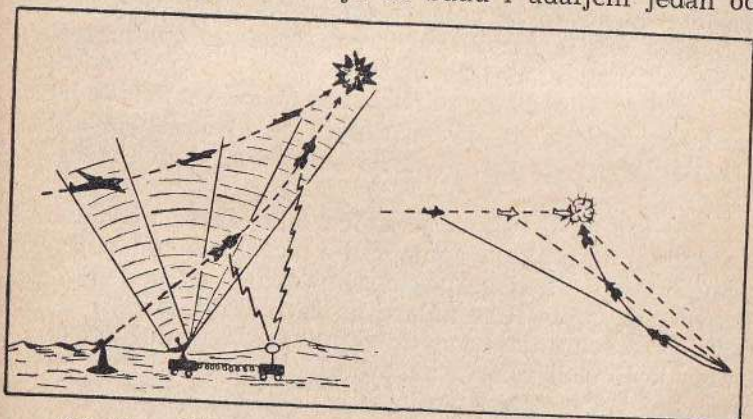
Crt. 35 — Sistem vođenja rakete radarskim snopom



Crt. 36 — Putanja leta rakete pri vođenju radarskim snopom. Crtež levo prikazuje putanju rakete čija je duža osa usmerena na cilj i ona je u isto vreme tangenta na putanji leta. Crtež, desno prikazuje putanju leta na usputnom kursu cilja („a'") i na susretno presretajućem kursu („b'"). (Putanja psa koji goni zeca — Hunde Kurve)

### 3. — Sistem vođenja po snopu putanjom triju tačaka

Kod ovog sistema se, od uređaja za vođenje, kod spoljne stanice nalazi jedan radar koji služi za praćenje cilja i jedan sličan uređaj za emisiju (predajnik) snopa za vođenje. Radar za praćenje i predajnik snopa za vođenje su uskupno, a smeju da budu i udaljeni jedan od



Crt. 37 — Sistem vođenja po snopu putanjom triju tačaka



drugog toliko da ne dođe do preskakanja radarskog snopa sa cilja na raketu. To udaljenje može da bude do 800 m. Ovde nisu potrebni komplikovani elektronski računari sem jednog paralaksera kojim se određuje paralaks između mesta radara za praćenje cilja i mesta predajnika snopa. Sem toga, ima i jedan transformator koordinata i nekoliko uređaja za korekturu. U raketi se nalaze uređaji koji omogućavaju da se ona, leteći u snopu predajnika, održi u njegovoj osi.

Pored toga, raketa može biti snabdevena uređajima za samonavođenje ili blizinskim upaljačem, koji se aktivira bilo radioputem sa spoljne stanice bilo uticajem samog cilja. U momentu lansiranja snop za vođenje je upravljen na cilj i prati ga. Raketa se prvo ubacuje u jedan širi snop, a potom iz ovog u užu. Po ubacivanju u užu snop raketa ostaje stalno u njegovoj osi i stalno upravljena u cilj, tako da do pogađanja dolazi i onda kad on skrene u bilo kom pravcu. To ustvari znači da se poklapaju tri tačke: mesto predajnika snopa, mesto rakete i cilja. Raketa se kreće u osi snopa sve do momenta svog sudara sa ciljem, ili do onog momenta kada će uređaj za samonavođenje (ako je ugrađen), sam moći da je navodi dalje na cilj ili do određene daljine na kojoj je potrebno aktivirati blizinski upaljač u njoj. Na istom snopu može jednovremeno da se nalazi i da se vodi nekoliko raketa, dok kod ranije iznetih sistema treba za svaku raketu imati poseban uređaj za vođenje.

Ako se konstruiše putanja rakete od momenta lansiranja do sudara sa ciljem, dobiće se kriva linija oblika pretstavljenog na crt. 37, koja se naziva „kriva triju tačaka”.

Po toj liniji raketa se kreće tako da se uvek nalazi na pravoj liniji koja spaja cilj i uređaj za vođenje. Za proveravanje da li se poklapaju uređaji za vođenje, raketa i cilj, tj. da li se nalaze na istoj liniji, koristi se radar. Za ostvarenje ovog dovoljno je da poslužilac (operator) koji vodi raketu nastoji da uvek vidi nju i cilj u istoj liniji. Ovo poklapanje cilja i rakete utoliko je teže ukoliko je visina leta veća. Iako se cilj i raketa nalaze

na istoj liniji, osa rakete nije upravljena u cilj kao kod prethodnog slučaja.

Upravljanje raketom u letu vrši se kombinovano — pokretanjem komore za sagorevanje pogonskog goriva ili preko aerodinamičnih kormila. Raketa se može voditi i posle utroška goriva sve dok komandne površine ne prestanu da budu efikasne usled brzine leta i gustine vazduha. Posle utrošenog goriva kormila se pomeraju unapred za 15—25 sm kako bi se poboljšali uslovi vođenja pri pomećenom težištu unapred.

Pri odstupanju rakete od ose snopa za vođenje, dejstvom elektromagnetnih talasa vrše se automatski ispravke pravca uticanjem na odgovarajuće mehanizme u raketi. Stalnim emitovanjem, talasi snopa za vođenje, preko antene prijemnika rakete, dolaze u pojačivač, sa ovog na servomotore i žiroskope, a preko njih i na kormila. Na taj način se raketa neprekidnom ispravkom skretanja prisiljava da leti duž ose snopa. Dok raketa leti u toj osi, servomotori prestaju sa radom, jer se kolo struje prekida iako se talasi neprekidno emituju. Međutim, čim raketa skrene na bilo koju stranu, kolo struje se zatvara, pojačani elektromagnetni impuls, primljen iz pojačivača, utiče na odgovarajući servomotor i rad se dalje obnavlja. Elektronska aparatura<sup>30)</sup> u raketi meri ustvari odstupanje od ose snopa, a sistem za vođenje oformljuje ta registrovana odstupanja u komandne signale, koji se prenose na odgoravajuća kormila, a ova pomeranjem vrše ispravke leta rakete ili se prenose na komoru za sagorevanje (dok traje gorivo), pa se pomoću pomeranja komore takođe vrše ispravke leta. Antena prijemnika smeštena je u zadnji deo rakete ili u mlaznik, pošto se pokazalo da izduvni gasovi nemaju uticaja na osobine antene, a mon-

<sup>30)</sup> To su ustvari elektronski računari koji pretvaraju kosusne koordinate u cilindrične. Za ovo je potrebno povremeno znati otstojanje rakete od predajnika snopa. Ovo se izračunava pomoću vremenskog mehanizma. Sem toga, cilindrične koordinate treba potom pretvoriti u Dekartove i to prvo u koordinate snopa predajnika, a zatim u fiksirane koordinate rakete, tj. uzimanjem u obzir obrtanje rakete oko uzdužne ose što se utvrđuje pomoću jednog žiroskopa.



tiranjem antene na zadnji deo umnogome je otežano neprijatelju ometanje vođenja, naročito sa aviona, jer je antena stalno okrenuta prema stanici za navođenje, a vrh rakete prema neprijateljskom avionu.

Ovaj sistem vođenja je u primeni kod vođenih pav raketa i eventualno kod raketa „vazduh-vazduh”. Takva je, naprimer, švajcarska raketa „Erlikon”.

#### 4. — Sistem poluaktivnog samonavođenja

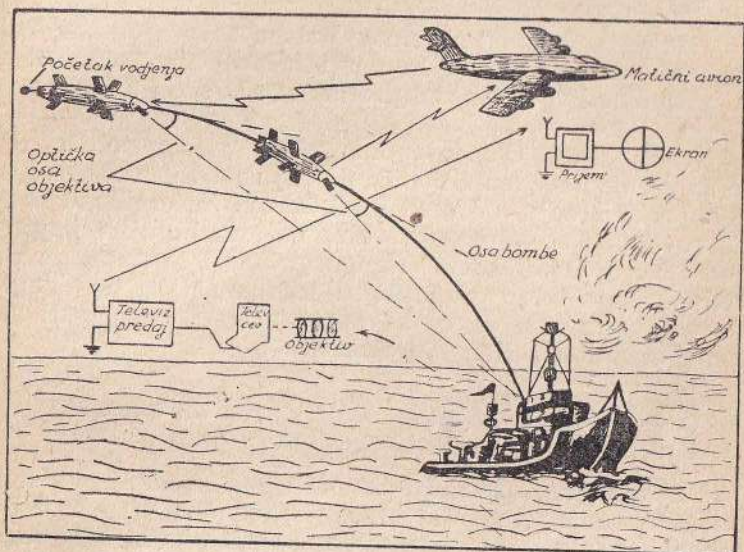
Sušтина ovog sistema sastoji se u tome što se raketa navodi na cilj posrednim putem pomoću elektromagnetnih talasa koje ne emituju ni cilj ni raketa, već uređaj sa spoljne stanice (sa zemlje, broda, aviona). Ti talasi se emituju prema cilju, od njega se odbijaju, a odbijene talase prima prijemnik u raketi i na taj način samonavodi na cilj. Naprimer, avion, po ispaljenju rakete ka cilju emituje pomoću predajnika talase koji idu do cilja i odbijaju se od njega, a prijemnik u raketi ih prima. Dalji postupak u samoj raketi je kao i kod sistema samonavođenja o kome će biti reči kasnije. Ako avion umesto predajnika ima radar, onda će navođenje biti tačnije, a ako je taj radar na zemlji umesto na avionu, onda će navođenje biti na veću daljinu jer je radar na avionu manji i manjeg dometa. Tačnost navođenja ovog sistema je do 27 km daljine, dakle, približno sistemu vođenja pomoću radarskog snopa.

Sistemom poluaktivnog samonavođenja može se vršiti navođenje na najvećem delu putanje, sve dok se raketa ne približi cilju, tj. dok ne stupi u rad sistem za aktivno ili pasivno samonavođenje.

#### 5. — Sistem televiziskog vođenja

Kod ovog sistema umesto prijemnika ili radarskog uređaja i elektronskog računara u raketu se montira televiziska kamera koja se sastoji od objektiva, televiziske cevi i televiziskog predajnika. Kod spoljne stanice (na zemlji, brodu, avionu) nalazi se primopredajni uređaj i uređaj za reprodukovanje snimaka na televiziskom ekra-

nu. Sa televizijske aparature u raketi, podaci o cilju (slika cilja sa okolnim predmetima) predaju se na televizijski prijemnik kod spoljne stanice. Onaj ko rukuje sistemom za vođenje sa spoljne stanice vrši sve one radnje koje bi vršio da se nalazi u raketi pa da osmatra cilj, jer on vidi i cilj kao da se nalazi u raketi.



Crt. 38 — Sistem televizijskog vođenja rakete (bombe)

Pomoću optičkog sistema, cilj i teren oko njega projektuju se na televizijsku predajnu cev koja pretvara slike cilja u niz elektromagnetnih signala, koji zatim prelaze na predajnik odakle se preko antene šalju u prostor. Iz primljenih televizijskih signala prijemnik na avionu (zemlji, brodu) izdvaja signale — snimke koji se na ekranu ponovo pretvaraju u slike cilja i okolnog zemljišta. U centru ekrana pojavljuje se tačka snimljenog zemljišta prema kojoj je bila usmerena optička osa objektivnog optičkog sistema.

Na osnovu slike cilja koji se u toku celog leta rakete vidi u ekranu prijemnika, navodač kontroliše kretanje



bombe ili torpeda kroz vazduh i pomoću komandnog uređaja emituje potrebne komande radioputem, vršeći ispravke, i tako navodi bombu na cilj. Ako se cilj održi stalno u centru ekrana, za celo vreme ili bar na kraju vođenja, onda će bomba pogoditi cilj. Ovakav sistem vođenja primenjen je kod najnovijih američkih planirajućih bombi.

Nedostatak ovog sistema je slaba zaštita od smetnji koje stvara neprijatelj. Domet i tačnost samonavođenja su približno isti kao i kod prethodnog sistema samonavođenja.

Ovaj sistem vođenja omogućava avionu-nosaču da se za vreme navođenja bombe na cilj nalazi van zone cilja u kojoj dejstvuju sredstva PAO. Avion ima slobodu manevrovanja i mogućnost da bira najrentabilniji i najpogodniji cilj. Ovaj sistem čak omogućava i to da se navođenje rakete može prenositi sa jednog aviona na drugi. Najverovatnije je da će se ovaj sistem primenjivati za navođenje atomskih i hidrogenskih bombi.

### **C. — SISTEMI VOĐENJA KOD KOJIH JE OSNOVNI MEHANIZAM ZA VOĐENJE SMEŠTEN U RAKETU**

U ovu grupu spadaju sistemi samonavođenja i sistemi autonomnog vođenja. Mada je kod obe vrste sav osnovni mehanizam za vođenje smešten u raketu ipak među njima postoji razlika te se moraju razmatrati kao dve posebne podgrupe. Bitna je razlika u tome što se kod autonomnih sistema vođenja elementi za let rakete ka cilju zauzimaju unapred na odgovarajućim uređajima na raketi pre njenog lansiranja, dok kod sistema samonavođenja uređaji u raketi sami sračunavaju elemente u toku leta rakete.

#### **1. — Sistemi samonavođenja**

U ovu grupu spadaju tri dosada poznata sistema samonavođenja: sistem aktivnog samonavođenja, sistem pasivnog samonavođenja i sistem televiziskog samonavođenja.

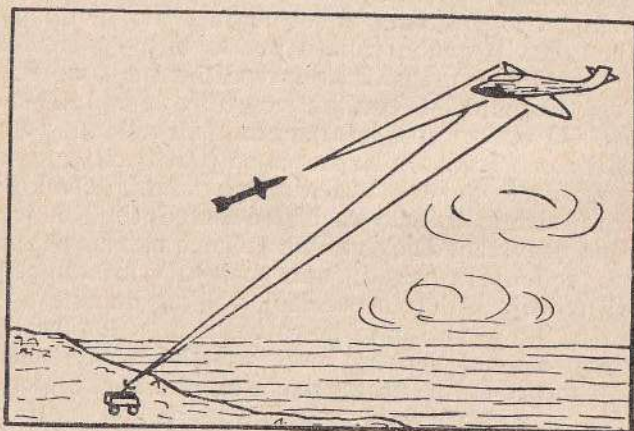
*a) Sistem aktivnog samonavođenja*

Kod ovog sistema potrebno je da raketa sadrži u sebi sve one elemente koji su se kod prethodnih sistema smestali delom kod stanica na zemlji, a delom u raketi. Ustvari raketa mora imati kompletan uređaj za vođenje. Prema tome, kod ovog sistema dovoljno je samo prilikom lansiranja upraviti grubo raketu prema cilju, a ona će pomoću sopstvenog mehanizma navoditi sama sebe ka cilju (vidi crt. 39 i sl. 65-4) bez ikakvog uticaja sa neke spoljne stanice. Od opreme na zemlji, brodu ili avionu, potrebno je imati samo sredstvo kojim će se pratiti cilj radi uočavanja rezultata dejstva i tačnosti pogađanja. Ovako bi ustvari taj sistem trebalo da izgleda. Međutim, on još nije dovoljno usavršen. Zbog velikih teškoća oko smeštaja uređaja za vođenje u raketu, one postaju vrlo skupe, pošto uređaji moraju biti vrlo precizni, velikog dometa a malih dimenzija, što je veoma teško ostvariti. Inače bi ovaj i njemu slični sistemi vođenja pretstavljali najsavršenije sisteme, tim pre što se na taj način eliminišu ona glomazna sredstva za vođenje koja je nužno imati kod spoljne stanice i što bi ometanja od strane neprijatelja bila znatno smanjena. Međutim, ovaj sistem je zasada usavršen toliko da raketa može da se sopstvenim mehanizmom sama navodi na cilj samo na relativno kratkom-krajnjem delu putanje. Dužina samonavođenja, zavisno od usavršenosti sistema, kreće se u granicama od 1—25 km, a do te daljine raketa se mora voditi pomoću nekog od već navedenih sistema.

Sušтина samonavođenja je u tome što sve one funkcije koje su dosada imali uređaji za vođenje na spoljnoj stanici, preuzimaju uređaji u raketi. Uređaj se sastoji od takve aparature koja automatski i neprekidno određuje mesto rakete u odnosu na mesto cilja, stvarajući automatski komande na osnovu kojih pogađa cilj. Prema tome raketa, pored ostalih uređaja, treba da ima primopredajnu stanicu ili radarsku stanicu, koja je više u primeni zbog sigurnosti vođenja, kao i elektronski računar. Elektromagnetni talasi koje emituje radarska stanica u raketi odlaze do cilja, odbijaju se i te odbijene talase



prima prijemnik, a zatim se preko pojačivača i ostalih uređaja prenose na elektronske uređaje koji sračunavaju popravke. Komande se automatski prenose na uređaje za stabilizovanje leta rakete koji vrše odgovarajuće pokrete i prisiljavaju raketu da leti u pravcu cilja. Pomoću inter-



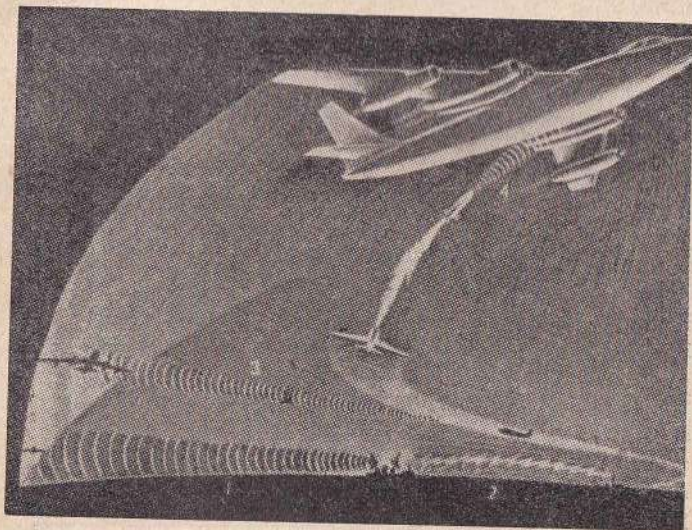
*Crt. 39 — Princip aktivnog samonavođenja. Radar samo prati avion u cilju osmatranja rezultata dejstva*

vala koji protekne od momenta odašiljanja talasa do njegovog odbijanja i prijema u prijemnik, elektronski uređaj u raketi sračunava daljinu od cilja do rakete. To se vrši neprekidno sve do momenta susreta sa ciljem.

Ukoliko je veća brzina rakete i cilja utoliko je potrebnije da i domet uređaja za samonavođenje bude veći, da bi se na taj način omogućilo pravovremeno i postepenije prenošenje komandi, kako bi se zaokreti rakete mogli vršiti na vreme i izbegla nagla i opasna zaokretanja koja dovode raketu do toga da sklizne sa željenog pravca, savladana silom inercije.

Ovakav sistem vođenja najviše je u primeni kod protivavionskih i raketa „vazduh-vazduh”, gde se zahteva velika preciznost.

Potreba za sistemom samonavođenja vrlo je velika, naročito kod raketa sa velikom visinom leta i dometom, na koje radari i radiostanice sa zemlje ne mogu ispoljiti svoje dejstvo ili je ono slabo, i gde se jedino može pri-



Sl. 65 — Otkrivanje i uništavanje neprijateljskog aviona: 1—radarska stanica otkriva avion; 2—obaveštavanje lovačke avijacije; 3—10—lovački avion otkriva nep. bombardera i prati ga; 4—lovački avion u pogodnom momentu lansira raketu, koja se samonavođenjem upravlja ka avionu i uništava ga

meniti samo ovaj sistem (ili autonomni koji je još uvek manje tačan i manje usavršen od ovog).

Prema tome, ovaj sistem, iako skup, opravdava velike troškove.

#### b) Sistem pasivnog samonavođenja

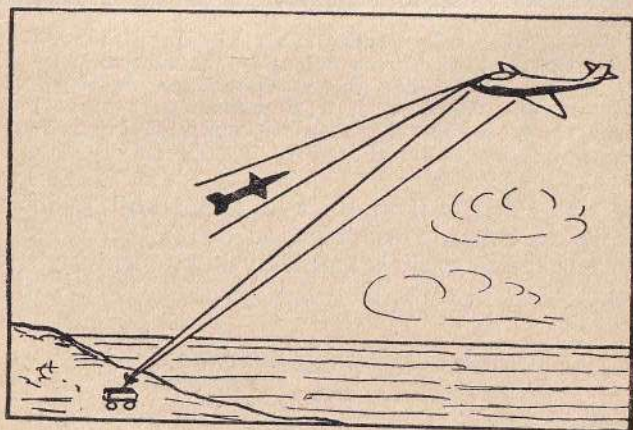
Kod ovog sistema, za razliku od prethodnog, uređaji u raketi reaguju ne na odbijanje elektromagnetnih talasa od cilja, već na neku od energija koju zrači sam cilj. Do-



met mu zavisi od jačine energije koju cilj zrači. Prema tome, u raketu se umesto radara i primopredajnika ugrađuje detektor koji je u stanju da reaguje na neku od energija koju zrači cilj kao što su: zvuk, toplota, svetlost, radiotalasi i sl. Ako se radi o cilju koji se kreće velikom (nadzvučnom) brzinom, onda u raketu mora biti ugrađen detektor na principu otkrivanja svetlosnih, infracrvenih ili radiotalasa, pošto se ostala zračenja prostiru manjom brzinom od brzine cilja te sistem za samonavođenje (recimo, na principu zvuka i sl.) ne bi za ovakve slučajeve imao svrhe.

Sistem pasivnog samonavođenja na principu svetlosnih ili toplotnih zračenja cilja, tj. korišćenja vidljivog ili infracrvenog spektra, naziva se još i optičkim sistemom samonavođenja.

Poznato je da većina ciljeva (objekata), naročito vojnih, emituje izvesnu vrstu energije. Tako, naprimer, avion pri letu emituje zvučnu i toplotnu energiju, energiju statičkog elektriciteta, ostavlja za sobom trag i sl. (vidi crt. 40, 41). Sličnu energiju emituju: brodovi, raketni avioni, metalurgiske i koksano-hemiske fabrike, termocentrale, rakete velikih brzina i sl. U pojedinim naseljenim



Crt. 40 — Princip pasivnog samonavođenja. Radar samo prati cilj

mestima slične talase emituju: termocentrale, fabrike, radiostanice itd. Pomoću kojih će se od navedenih zračenja raketa navoditi na cilj, zavisi od detektora koji je u nju ugrađen. Po prijemu odgovarajućeg talasa detektor ga prenosi na pojačivač, a ovaj na mehanizam za navođenje i upravljanje; dalji postupak je kao i kod prethodnih slučajeva.

Ovakav sistem samonavođenja je najviše u primeni kod dalekometnih vođenih raketa „zemlja-zemlja”; može biti i kod „planirajućih bombi” a ređe kod vođenih pav raketa.

Akustični sistem samonavođenja može se primeniti kod raketa koje se kreću kroz vodu, zvanih „bombe-torpeda”. One se prema brodu navode same pomoću šuma njegove elise i mašina.

Samonavođenje na bazi vidljivog spektra ili infracrvenih zrakova (optičko samonavođenje) nemoguće je primeniti kad je jako sunce i mesečina, jer toplotno i svetlosno zračenje sunca, pa i odbijeno zračenje od meseca, kad dospe do cilja, osvetljava ga i lišava raketu mogućnosti da „vidi” cilj.

Kao i kod prethodnog, tako se i kod ovog sistema postiže relativno mali domet, iako on pruža velike mogućnosti, naročito kod dalekometnih raketa pri napadu na objekte većeg prostranstva.

### *c) Sistem televizijskog samonavođenja*

Kod ovog sistema, umesto radara ili primopredajnika, u raketu se ugrađuje televizijski uređaj za samonavođenje. Jedan deo ovog uređaja „osmatra” prostor ispred rakete pri njenom letu ka cilju. To je televizijska kamera koja na principu infracrvene televizije neprekidno snima cilj i njegovu okolinu. Ona je sinhronizovano povezana sa drugim delom ovog uređaja koji je, ustvari, televizijski prijemnik koji sinhronim putem iz televizijske kamere, prima sliku cilja i upoređuje je sa slikom tog istog cilja koja je pre poletanja rakete umetnuta u uređaj za samonavođenje. Televizijski prijemnik, upoređujući ove dve slike cilja istovremeno kontroliše tablu sa instrumentima,



a samim tim kontroliše i pravac kojim se raketa kreće. To televiziskom prijemniku omogućuje da menja let rakete po pravcu i visini i da je tako usmerava ka cilju. Prema tome, ovde je rad navođača, koji bi bio na zemlji (brodu, avionu), potpuno zamenjen televiziskim prijemnikom (automatskim navođačem) i drugim pomoćnim uređajima. Pošto se samonavođenje rakete vrši upoređivanjem dveju slika istog cilja (jedne primljene iz televiziske kamere i druge ranije umetnute u raketu), to primena ovog sistema zavisi od toga da li se raspolaže slikom cilja koja treba da se stavi u raketu, ili ne.

Ovaj sistem dolazi u obzir za primenu prvenstveno kod planirajućih bombi protiv nepokretnih ciljeva. On još nije dovoljno ispitan te je prema tome zasada dosta problematičan.

## 2. — Sistemi autonomnog vođenja

Kod ovih sistema uređaj za vođenje je u celosti smešten u raketu i automatski upravlja njenim letom kao da se u njoj nalazi pilot koji rukuje uređajima za vođenje. Prijem i odašiljanje ma kakvih talasa ne dolazi ovde u obzir sem ukoliko se ovaj sistem ne kombinuje sa nekim od ranijih, što nije redak slučaj.

Putanja leta rakete određuje se unapred tako da se ovi sistemi nazivaju i sistemima vođenja po prethodno određenoj putanji.

Sistem autonomnog vođenja može biti žiroskopski i navigacioni, a u okviru ovog drugog vođenja može biti hiperbolično, stelarno (pomoću zvezda) i magnetometričko.

### a) Žiroskopski sistem autonomnog vođenja

To je jedan od najprostijih sistema autonomnog vođenja, koji su Nemci prviput primenili kod rakete V<sub>2</sub>. U vođenju rakete osnovnu ulogu vrše žiroskopi koji upravljaju raketu u određenom pravcu i sprečavaju joj da sa njega skrene. Vođenje se vrši do određene daljine, na-

čelno dok traje rad motora rakete, posle čega raketa produžava let po inerciji, a zatim se obrušava na cilj. Mesto obrušavanja unapred je proračunato. Prema tome, svi potrebni elementi uvode se i zauzimaju na odgovarajućim uređajima u raketi, pre njenog lansiranja.

Žiroskopi, smešteni u raketi, mere odstupanje njene duže ose od određenog pravca, pošto su tako podešeni da im osa ostaje nepromenjena u prostoru u odnosu na pravac, bez obzira na skretanje rakete, koje može da se desi zbog bilo kakvih uzroka. U mometu lansiranja rakete, glavna osa jednog žiroskopa poklapa se sa dužom osom rakete koja je upravljena u pravcu date putanje. Slobodno skretanje ovog žiroskopa levo i desno iznosi oko  $3^{\circ}$ . Ako dođe do odstupanja ose rakete od određenog pravca, stvara se ugao odstupanja, koji zaklapaju osa žiroskopa i osa rakete. Veličina ugla meri sa automatski dok specijalni uređaji, zavisno od njegove veličine, daju signale, koji se prenose na poluge žiroskopa, a preko ovih i na pokretna kormila, koja vraćaju raketu na određeni pravac. Vraćanjem ose rakete nastupa izvesno njeno kolebanje za čije se sprečavanje koriste žiroskopi sa slobodom pomeranja levo i desno za  $2^{\circ}$ . Ovi poslednji mere uglavnom brzinu odstupanja rakete od predviđenog pravca kretanja, a ne veličinu tog odstupanja. Odašiljanje komandi kormilima i vraćanje rakete na osnovni pravac slično je kao kod prethodnih slučajeva.

Ako po postizanju određene visine raketa treba da pređe u horizontalan let, onda prvi žiroskop (sa  $3^{\circ}$  slobode skretanja) treba da se postepeno okrene oko poprečne ose prema određenom vremenu koje odgovara izračunatoj putanji kretanja rakete do određene visine. Ovo se skretanje postiže pomoću specijalnog uređaja zvanog „visinski ispravljač“. Njegov rad je u vezi sa veličinom vazdušnog pritiska, a samim tim i sa visinom na kojoj se u datom mestu nalazi raketa.

Prelaz u obrušavanje ostvaruje se pomoću specijalnog merača pređenog puta ili vremena leta, tako da oni u određenom momentu automatski daju komandu za početak obrušavanja. Sastavni deo takvih merača su elek-



tronski komandni računar koji izračunava pređenu daljinu, ili satni mehanizam koji izračunava vreme leta.

Tačnost žiroskopskog sistema vođenja je nedovoljna i rakete imaju veliko rasturanje. Osnovni uzrok tome je uticaj bočnih vetrova koji raketu mogu da skrenu ustranu, a da pritom ne promeni pravac leta tako da se njene ose i dalje poklapaju sa određenim pravcem. Na ovakvo pomeranje žiroskop ne reaguje. Usled toga se događalo da su rakete V<sub>2</sub> u toku Drugog svetskog rata vrlo malo pogađale cilj (čak i one čiji je radijus bio 5—10 km). Ovaj se nedostatak unekoliko može savladivati pomoću merača bočnih ubrzanja — akceleratora i specijalnih uređaja za davanje signala proporcionalnih bočnom odstupanju rakete i bočnoj brzini. Dejstvom na kormila signali smanjuju bočno odstupanje rakete od određenog pravca leta. Na taj način se tačnost i preciznost vođenja povećavaju. Ova tačnost se može postići i primenom radiotehničkih sistema vođenja.

Pošto ne prima niti emituje elektromagnetne ni radiotalase, rad ovog sistema se ne može ometati a, sem toga, ove se rakete vrlo teško mogu otkriti.

Zbog ovih osobina žiroskopski sistem autonomnog vođenja stalno se usavršava kako bi se mogao primeniti kod dalekometnih, a naročito kod interkontinentalnih vođenih raketa.

### *b) Navigacioni sistemi autonomnog vođenja*

U ovu grupu spada nekoliko vrsta autonomnih sistema vođenja. Najveći deo ovih sistema još nije dovoljno ispitan. Među njima se naročito ističu: astronomsko-navigacioni sistem vođenja, sistem autonomnog vođenja hiperboličnim putem i magnetometrski sistem autonomnog vođenja.

#### Astronomsko-navigacioni sistem autonomnog vođenja (stelarni sistem)

Ovaj sistem je najuspeliji poboljšani žiroskopski sistem i u primeni je kod raketa velike daljine leta. On

omogućava stalno određivanje tekućih koordinata rakete u odnosu na geografski koordinantni sistem, tj. daje geografsku dužinu i širinu mesta gde se raketa trenutno nalazi i meri odstupanja rakete od određene putanje. Ovde se radi o jednoj automatskoj astronomskoj navigaciji<sup>31)</sup> za koju je potrebna stabilna platforma za lansiranje i stalna brzina leta rakete. Najpogodniji je za primenu kod raketa sa nosećim površinama — krilima.

Pored žiroskopa, u raketu se ugrađuje astronomski pribor koji automatski određuje pravac rakete u toku njenog leta u odnosu na bilo koje 2—3 zvezde koje imaju svetlost potrebne jačine. Astronomski pribor čine u prvom redu teleskopi (najčešće dva) koji se ugrađuju na žiroskope. Svaki teleskop ima „elektronsko oko” podešeno tako, da po lansiranju rakete neprekidno stoji upravljeno prema jednom tačno određenom nebeskom telu. Pošto je položaj nebeskih tela u prostoru tačno određen, ta se mogućnost koristi da se u raketu ugrade teleskopi koji pomoću fotočelija automatski registruju položaj određenih nebeskih tela u koja su teleskopi sa tim čelijama upravljani, tako da svaki teleskop ostaje, u toku celog leta rakete, usmeren prema svom nebeskom telu, prema kome zadržava uvek isti položaj, a položaj u odnosu na raketu može stalno da menja. Ti optički uređaji, pri letu rakete, neprekidno mere i koordinate tih nebeskih tela u odnosu na horizont.

Skretanja rakete u toku leta registruju se automatski u vidu ugla koji se obrazuje između položaja žiroskopa sa teleskopima s jedne, i osa rakete, s druge strane, a čija veličina zavisi od veličine odstupanja stvarnog položaja rakete od predviđenog pravca. Ta se skretanja prenose u elektronski uređaj gde se preračunavaju i u vidu

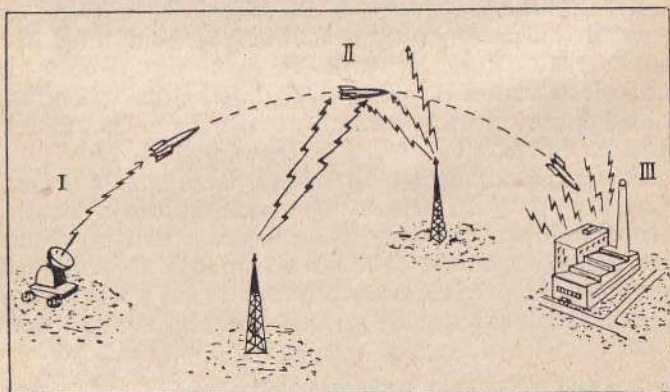
<sup>31)</sup> Radioastronomija ostvaruje takva automatska aeronavigaciona sredstva koja su u stanju da vode rakete ka cilju bez veze sa zemaljskim orijentirima i bez zavisnosti od meteoroloških uslova koji utiču na vidljivost Sunca, Meseca i zvezda. Ovo zahvaljujući tome što su ostvarene podesne elektronske mašine za računanje, koje mogu da rešavaju neverovatnom brzinom naj-složenije i najraznovrsnije zadatke iz oblasti vođenja raketa, izvršenja gađanja i izviđanja.



popravki prenose na odgovarajuća kormila preko servomotora komandnih uređaja ili na kormila za kretanje gasnog mlaza koja su smeštena u mlaznik rakete. Na taj način raketa automatski dobija potrebne ispravke i održava se na određenoj putanji tako da ustvari sama sebi nalazi put ka cilju, neprekidno se orijentišući prema zvezdama.

Ovaj sistem je u stanju da izračunava i uračunava u ispravke leta rakete pomeranja koja se dešavaju usled skretanja zemljine lopte u toku leta rakete. U momentu dostizanja određene tačke nad zemljinom površinom raketa prelazi u obrušavanje, a to se dešava obično po prestanku rada motora.

Pretpostavlja se da će tačnost ovog sistema vođenja biti dobra i mnogo veća nego kod prethodnog sistema. Greška u vođenju na daljini 8.000 km iznosi do 13 km. Nezgodna strana mu je što raketa ne može reagovati na položaj cilja i slediti cilj ako se kreće, sem ukoliko se ne kombinuje sa nekim od sistema samoñavođenja. Zbog toga su rakete sa ovim sistemom predviđene za tučenje



Crt. 41 — vođenje interkontinentalnih raketa: I—početna faza; let po radarskom snopu; II—vođenje na srednjem delu putanje: hiperbolično, pomoću zvezda, korišćenjem magnetnog polja zemlje, žiroskopsko; III—završna faza — pasivno navođenje putem: infracrvenih zrakova, svetlosnih zrakova magnetnog polja, električnog polja

nepokretnih ili pak onih pokretnih ciljeva, koji se mogu malo pomeriti od momenta njihovog otkrivanja pa do lansiranja, odnosno do pada rakete, ali ne više nego što je radijus uspešnog dejstva rakete.

Na tačnost pogađanja ovih raketa mogu uticati i mnogi spoljni fenomeni kao što su nejednakost sile zemljine teže pri jednoj te istoj visini atmosfere, zatim neispitana strujanja vazduha i sl. Prema tome, tačnost pogađanja zavisi u krajnjoj liniji i od rešenja svih tih problema.

Teži se da se rakete usmere i zadrže na unapred određenoj putanji još dok lete kroz atmosferu i dok im motori rade. Ovo zbog toga što se kod ovih raketa, naročito ako su sa raketnim motorima, ispravke grešaka u pogledu promene pravca i visine, mnogo teže ostvaruju od momenta kad izlete iz predela atmosfere. Tada je upravljanje moguće vršiti jedino pomoću krilaca u mlazniku motora, ali samo dok traje rad motora; čim motor prestane, više nije moguće nikakvo vođenje.

Sistem vođenja pomoću zvezda primenjivaće se uglavnom kod dalekometnih i interkontinentalnih raketa tipa  $V_2$  i letećih bombi tipa  $V_1$ , naročito na srednjem delu putanje. Na početnom i krajnjem delu ovaj se sistem može kombinovati sa nekim od ranije navedenih, što se normalno i praktikuje. Sa ovim raketama moći će se naoružati kako suvozemne snage tako i mornarica i vazduhoplovstvo, što se već počelo postepeno i ostvarivati kod armija koje su do sada postigle u razvoju raketa najveće uspehe (SAD i SSSR).

### **Sistem autonomnog vođenja hiperboličnim putem**

O ovom sistemu vođenja poznato je samo toliko da se vođenje rakete ostvaruje pomoću talasa sa hiperboličnom interferencijom, koji se stvaraju pomoću više radiostanica (verovatno) koje se raspoređuju na zemlji duž putanje kojom treba da leti raketa.

Stanice emituju odgovarajuće signale koji se mešaju na određenoj visini i tako mešani omogućavaju vođenje rakete, ostvarujući takozvane „nebeske tračnice” po ko-



jima leti raketa. Takva vođenja se mogu zasada ostvarivati samo pri letu rakete preko sopstvene teritorije. Ovaj je sistem još u ispitivanju.

### **Magnetometrski sistem autonomnog vođenja**

Ovaj sistem je takođe još vrlo malo poznat mada se radi na njegovom usavršavanju. Suština se sastoji u tome što je za vođenje rakete iskorišćen zemljin magnetizam, pri čemu se vodi računa o njegovoj jačini i razlikama u jačini na raznim tačkama iznad zemljine površine. Analogno ovome zamišljao se i gravimetrski sistem vođenja baziran na sili zemljine teže.

### **D. — SISTEM VOĐENJA PROTIVTENKOVSKIH RAKETA**

Kod ovog sistema rukovalac rakete navodi je pomoću jednog elektronskog uređaja za upravljanje na daljinu na taj način što se na samoj raketi nalazi kalem sa namotanim izolovanim kablom ili prosto samo kabl, koji je podesno složen da može lako da se izvlači iz rakete. Kabl je u vezi sa uređajem na raketi. Od momenta kad otpočne let, iz kasete pričvršćene na raketi odmotavaju se dva kabla čiji se krajevi nalaze kod rukovaoca (navođača) na zemlji u uređaju za vođenje. Uređaj omogućava navođaču da pomoću jedne ručice prenosi komandne signale i osmatrajem golim okom (ili durbinom) upravlja raketom po pravcu i visini i tako je navodi na cilj.

Uređaj za vođenje rakete SS-10, koji se nalazi kod navođača na zemlji, sastoji se od jednog generatorskog uređaja, ručice za upravljanje i selektorskog uređaja za vizuelno osmatranje.

Ručicama upravljaju 1 ili 2 navođača (za pravac i visinu) koji se pri upravljanju nalaze na oko 200 m od generatora.

Selektor je pomoću 6 kablova spojen za generator i to omogućava da se u jednom plotunu lansira 6 raketa sa razmakom od 20 sek. Težina selektora sa kablovima je 48 kg.

Da bi se moglo pratiti vođenje na daljine veće od 800 m, koristi se vojni dogled. Ako se lansiranje vrši sa vozila, onda navođač može da se nalazi na vozilu ili pored njega na zemlji.

Pri lansiranju sa aviona ili helikoptera navođenje se vrši vizuelno, a olakšano je time što rakete imaju traser.



## VI

### Z A K L J U Č A K

Po završenom razmatranju ovog materijala, a radi veće jasnoće, izvršićemo kratku rekapitulaciju.

1. — Različiti nazivi koji su dosada stvarali izvesnu zbrku o pojmu rakete raščišćeni su uglavnom time što su sve, bez obzira na namenu, način upotrebe i karakteristike, nazvane jednim imenom — rakete, pošto se kod svih let kroz vazduh zasniva na principu reaktivne sile potiska, bez obzira na to što su kod jednih raketni a kod drugih mlazni motori. Svakako da, strogo uzevši, mlazni projektili nisu prave rakete, ali se iz teksta jasno uočava njihova razlika od pravih raketa, tako da pri izučavanju ne može biti nikakve pometnje između ova dva pojma.

2. — Način usmeravanja raketa ka cilju uslovljava njihovu podelu na slobodne i vođene kao dva šira pojma koji u sebi obuhvataju rakete sa balističkom i nebalističkom putanjom i to je prva njihova logična podela.

3. — Tipovi motora koji se primenjuju kod raznih vrsta projektila uslovljavaju njihovu podelu na rakete sa raketnim motorima, koji rade bez prisustva spoljnog vazduha i omogućavaju let van predela atmosfere, i na rakete — projekte sa mlaznim motorima, koji mogu da

rade samo uz prisustvo spoljnog vazduha i omogućavaju let jedino u predelima atmosfere. To je druga logična podela.

4. — Različita namena i mesto odakle se mogu uputiti ka cilju (lansirati) zahteva podelu na rakete koje se lansiraju iz vazduha i sa zemlje, bez obzira na to što se cilj može nalaziti u vazduhu, na zemlji (na moru). To je treća logična podela.

5. — Bez obzira na veliki broj različitih tipova ostvarenih raketa, može se konstatovati da je srazmerno mali broj uvedenih u naoružanje i da je veliki broj još u fazi ispitivanja i usavršavanja. Prema tome, njihovo masovno uvođenje u naoružanje, i to kod izvesnog broja tehnički dobro razvijenih zemalja, treba očekivati kroz nekoliko godina.

6. — Blagodareći visokom nivou razvoja elektrotehnike, elektronike, servomehanike, aerodinamike i dr., mogućnosti razvoja i usavršavanja raketa su tako velike da će one verovatno u budućnosti postati osnovno oružje u svim vidovima oružane sile, naročito kod tehnički razvijenih zemalja.

7. — Od svih vrsta ostvarenih i u naoružanje uvedenih tipova raketa protivavionske su najsavršenije. U posleratnom periodu one su prve počele da se usavršavaju i uvode u naoružanje. To je posledica pojave nuklearnog oružja, jer su njegovom pojavom uloga i značaj PAO ogromno porasli. Zbog toga danas sve države ulažu ogromne napore da ojačaju i usavrše PAO uvođenjem najmodernijih tehničkih sredstava, među kojima prvo mesto zauzimaju vođene pav rakete. Ove rakete su već sada u stanju da se suprotstave avionima najvećih brzina, a u skoroj budućnosti verovatno će biti u stanju da se uspešno suprotstave i raketama velikih brzina „zemlja-



zemlja" i „vazduh-zemlja". Bez pav vođenih raketa biće nemoguće zamisliti u budućem ratu uspešno izvođenje PAO naročito kod objekata većeg prostranstva, koji će biti napadnuti iz vazduha sa visina iznad 6—7 km, kao što se neće moći zamisliti ni vođenje rata u celini bez masovnog učešća raketnog naoružanja.

8. — Još uvek osnovni problem kod ostvarenja vođenih raketa čini sistem vođenja. Još nije u potpunosti usavršen jedan takav sistem koji ne bi bio podložan ometanju od strane neprijatelja, izuzev autonomnog sistema koji je još u razvoju. Međutim, ni ovaj sistem ne odgovara svim tipovima raketa već jedino onima velikog dometa, koje su namenjene za tučenje dalekih nepokretnih ciljeva velikog prostranstva.

---

## LITERATURA

- Pregledi tehničkih novosti za 1950—1957 g.  
Informativni bilteni za 1950—1957 g.  
Sovjetski časopis „Военная Мысль” za 1955 i 1956 g.  
Časopisi „Military Review”, „Antieircraft”, „Revista Militare”, „Forces aeriennes francaises” za 1954—1957 g. i „Interravia”  
Časopisi „Vojno delo”, „Vojni glasnik” i „Tehničkih glasnik” za 1950—1957 g.  
„Vazduhoplovni glasnik” za 1954—1956 g.  
Army Information Digest (1956).  
V. I. Feodosjev i G. B. Sinjaev, „Введение в ракетную технику” Moskva, 1956 g.  
Sovjetski časopis „Вестник ваздушного флота” za 1957 g.



# S A D R Ž A J

	Strana
<b>PREGOVOR</b> — — — — —	5
I	
<b>RAZVOJ RAKETA</b> — — — — —	7
II	
<b>POJAM I OPŠTA PODELA RAKETA</b> — — — — —	12
A. — Podela raketa prema načinu usmeravanja ka cilju —	12
1. — Slobodne rakete — — — — —	12
2. — Vođene rakete — — — — —	13
B. — Podela raketa prema tipu motora — — — — —	18
1. — Rakete sa raketnim motorima — — — — —	18
a) Raketni motori sa čvrstim pogonskim gorivom —	19
b) Raketni motori sa tečnim pogonskim gorivom —	22
2. — Rakete (projektili) sa mlaznim motorima — — —	25
a) Nabojno-mlazni motori — — — — —	25
b) Turbo-mlazni motori — — — — —	23
c) Pulzirajući mlazni motori — — — — —	27
C. — Podela raketa u odnosu na mesto lansiranja i mesto cilja	29
1. — Rakete koje se lansiraju sa vazduhoplova — —	29
a) Rakete „vazduh-vazduh” — — — — —	29
b) Rakete „vazduh-zemlja” — — — — —	41
— Slobodne i vođene rakete — — — — —	41
— Planirajuće bombe i planirajuće rakete — —	45
2. — Rakete koje se lansiraju sa zemlje (broda) — —	50
a) Rakete „zemlja-zemlja” — — — — —	50
— Slobodne rakete malog dometa — — — — —	51
— Slobodne dalekometne rakete — — — — —	54
— Vođene dalekometne rakete — — — — —	60
— Interkontinentalne vođene rakete — — — —	80
— Vođene protivtenkovske rakete — — — — —	88

b) Rakete „zemlja-vazduh”	— — — — —	91
— Slobodne protivavionske rakete	— — — — —	91
— Vodene protivavionske rakete	— — — — —	95
Meteorološke rakete	— — — — —	116

### III

<b>UPOTREBA VOĐENIH PROTIVAVIONIŠKIH RAKETA</b>	—	112
---	---	-----

### IV

<b>O VOĐENJU RAKETA UOPŠTE</b>	— — — — —	132
--------------------------------	-----------	-----

### V

<b>SISTEMI VOĐENJA RAKETA I NJIHOVA PRIMENA</b>	—	141
A. — Sistemi vođenja kod kojih je osnovni mehanizam za vođenje na zemlji a pomoćni u raketi	— — — — —	141
1. — Sistem vođenja radioputem bez komandnog računara	— — — — —	141
2. — Sistem vođenja radioputem pomoću komandnog računara (komandno vođenje)	— — — — —	142
B. — Sistemi vođenja kod kojih je jedan deo osnovnog mehanizma za vođenje kod spoljne stanice, a drugi je u raketi	— — — — —	144
1. — Sistem samovođenja po snopu putanjom preticanja	— — — — —	145
2. — Sistem vođenja radarskim snopom	— — — — —	146
3. — Sistem vođenja po snopu putanjom triju tačaka	— — — — —	147
4. — Sistem poluaktivnog samonavođenja	— — — — —	150
5. — Sistem televizijskog vođenja	— — — — —	150
C. — Sistemi vođenja kod kojih je osnovni mehanizam za vođenje smešten u raketu	— — — — —	152
1. — Sistemi samonavođenja	— — — — —	152
a) Sistem aktivnog samonavođenja	— — — — —	153
b) Sistem pasivnog samonavođenja	— — — — —	155
c) Sistem televizijskog samonavođenja	— — — — —	157
2. — Sistemi autonomnog vođenja	— — — — —	158
a) Ziroskopski sistem autonomnog vođenja	— — — — —	158
b) Navigacioni sistemi autonomnog vođenja	— — — — —	160
— Astronomsko-navigacioni sistem autonomnog vođenja (stelarni sistem)	— — — — —	160
— Sistem autonomnog vođenja hiperboličnim putem	— — — — —	163
— Magnetometrski sistem autonomnog vođenja	— — — — —	164
D. — Sistem vođenja protivtenkovskih raketa	— — — — —	164

### VI

<b>ZAKLJUČAK</b>	— — — — —	166
------------------	-----------	-----



DANILO CERović  
**RAKETE**

\*

Tehnički urednik  
pešadiski major  
Slobodan M. Mitić

o

Jezički redaktor  
Stevan Kojić

\*

Korektor  
Radoslav Tančić

\*

Stampanje završeno februara 1958 god.

Tiraž: 3000



---

Stampa: Izdavačko preduzeće „Miladin Popović — Priština

## I S P R A V K E

<i>Strana</i>	<i>Red</i>	<i>Stoji</i>	<i>Treba da stoji</i>
29	2 odozgo	CILJA	CILJA <sup>?)</sup>
37 i 48	Sl. 7 i 16	izokrenute	okrenuti ih za 180°
55	20 odozgo	600	100
90	2 odozdo	Nazpozatija	Najpoznatija
99	9 odozgo	sl. 74 i 75	crt. 26 i 27
103	2 odozdo	a-... b-...	b-... a-...
104	1 odozgo	I postale	postale
105	4 odozdo	(vidi sl. 51)	(vidi crt. 28)
110	5 odozgo		Staviti ispred prvog reda
140	2 „	od 480 km	do 480 km
152	13 odozdo	lehanizam	mehanizam
155	12 „	3-10-lovački	3-lovački
159	18 „	uglavnom	uglovnu



# RAKETE „VAZDUH — VAZDUH”

Prilog 1

Red. br.	Karakteristike Naziv	Pripadnost	Maksimalna brzina u km/č ili m/sek, ili Mahovim brojevima	Maksimalni domet u km	Dužina u m	Raspon u m	Dijametar u sm	Startna težina u kg	Motor	Gorivo	Lansiranje	Punjenje	Upaljač	U čijem je naoružanju	Sistem vođenja	U ispitivanju od	U proizvodnji od	PRIMEDBA
1	„Hs-117 Sme-terling” (Schme-terling)	Nemač-ka	1000 km/č	32	4	—	—	160	—	—	—	Eksplziv- no	Blizinski	—	Radijom	—	1945	
2	„Rurstal” (Ruhrstal) X-4	—	820 m/s	Od 6-12 zavisno od kabla	2	—	22	170	—	—	—	—	Udarni	—	—	—	—	
3	R 4 M	—	550 m/s	—	—	—	5,5	4,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
4	X-7	—	990 km/č	Zavisno od kabla do 6 km	2,5	—	—	20	—	—	Dvostepena raketa	—	—	—	Pomoću kabla sa aviona	—	—	
5	„Speri sperou” (Sperry Spar-row)	SAD	Ispod 3 Maha	6,5-8-13	2,51	0,69	15	275 u letu	Ra- ket- sto- ni	čvr- sto	Pomoću start. rakete sa aviona	—	—	Lovaca mornarice	Radarskim snopom i radarskim samona-vođenjem	1947	1954	Ima ih nekoliko ti-pova. Lansiranje može biti pojedinačno ili u rafalima. Neke se mo-gu lansirati i sa broda i sa zemlje.
6	„Rajan Fajer-berd” (Ryan Ferebird)	—	—	—	2,28	0,91	15,2	275 u letu	—	—	—	—	Blizinski	Lovaca	—	—	1950	
7	„Falkon” (Falcon)	—	Oko 3 maha	5-8-10-16	1,8-2	—	15	45,3	—	—	Automatsko	—	—	Lovaca i rakete „Bomark”	Elektronski	1950	1955	
8	„Gargoil” (Gargoyle)	—	Nad-zvučna	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Lovaca	—	1954	—	Koristi se kao vaz-dušni torpedo. Može da se koristi za za-štitu aviona sa klip. motorima. Ima izgled aviona. Postoji njoj slična planirajuća bomba.
9	„Saudvinder” (Sidewinder) AAM-N-7	—	—	15	2,5-3	—	—	—	—	—	—	—	—	Lovaca mornarice	Samovođenje pomo-ću ultracrvenih zra-kova	—	—	Tek je u razvoju. Mo-že se lansirati i sa brodova.
10	„Ding-Dong” (Ding-Dong)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Može ima-ti atomsko punjenje	—	Za potrebe va-zduhoplovstva	—	—	—	
11	„Meteor” (Meteor)	—	3 Maha	—	—	—	—	226,7	—	—	—	Eksplo-zivno	—	Lovaca mornarice	—	—	—	
12	Rs-82, Rs-132	SSSR	1250 km/č	—	0,6	—	—	—	—	—	—	—	—	Lovaca	—	—	—	
13	Poboljšana R-1 M	—	—	—	—	—	5,5	4,3	—	—	—	—	—	Udarni	Lovaca „Mig”	—	—	
14	„Matra” (Matra) R-015	Fran-cuska	Nad-zvučna	—	3	1	Obim 100	158	—	—	Dvostepena raketa	—	—	Lovaca	—	—	1957	Postoji i raketa „Ma-tra” 20 čija je brzina 1,5-2 Maha.



Red. br.	Karakteristike	Pripadnost	Maksimalna brzina u km/č ili m/sek, ili u Mahovim brojevima	Maksimalni doomet u km	Dužina u m	Raspon u m	Dijametar u sm	Startna težina u kg	Motor	Gorivo	Lansiranje	Punjenje	Upaljač	U čijem je naoružanju	Sistem vođenja	U ispitivanju od	U proizvodnji od	PRIMEDBA
	Naziv																	
15	„Matra” M-04	Francuska	1760-1800 km/č	—	4,6	—	—	460-500	Raketni	čvrsto	Sa startnom raketom	Eksplozivno	—	Lovaca	—	—	—	Eksperimentalna raketa. Još je u proučavanju.
16	Sfecmas 5103	„	1 Mah	—	2,5	—	80	130	„	„	„	„	—	„	—	—	—	Već je proizvedena i može da se upotrebi za borbu.
17	„Fajerfleš” (Fireflach)	Engleska	Iznad 1 Maha	—	3	—	—	—	—	—	Električnim putem sa dvostrukog nosača ispod krila. Imá startnu raketu.	„	Blizinski	„	Samonavodnjem pomoću infra-crvenih zrakova	—	—	U proizvodnji je. Može da se koristi i protiv ciljeva na zemlji.
18	„Hispano Suiza” (Hispano Suiza)	Švajcarska	730-780 m/s	14	1,109 1,140	—	Kalibar 81 mm	10,37	„	„	Električnim putem sa aviona	Eksplozivno ili kumulativno	Mehanički ili električni	„	Slobodna	—	1954	Upotrebljava se i protiv ciljeva na zemlji
19	„Erlikon” (Oerlicon)	„	2350-3000 km/č	—	1	—	Kalibar 80 mm	10	„	„	Po parovima električnim putem	Eksplozivno	—	„	„	—	1949	Velika preciznost i snažno dejstvo. Vrlo podesne za naoružanje lovaca.
20	„Čeroki” I, II (Cherokee)	SAD	Nadzvučna	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	„	—	—	—	—



## PLANIRAJUĆE BOMBE I PLANIRAJUĆE RAKETE

Prilog 2

Red. br.	Karakteristike Naziv	Pripadnost	Tip	Maksimalna brzina u km ili u Mahovim brojevima na čas	Maksimalni domet u km	Maksimalni plafon u km	Dužina u m	Startna težina u kg	Motor	Gorivo	Lansiranje	U čijem je naoružanju	Sistem vođenja	Namena	PRIMEDBA
1	Plan. bomba „Hensel“ (Hänschel) HS 293	Nemačka	Vazduh - zemlja		Najveća daljina bacanja 7 km	Najveća visina bacanja 4 km			Raketni	Čvrsto		Aviona	Radiom sa aviona preko uređaja u bombi	Protiv brodova	Mogla se lansirati van dejstva lake protivavionske artiljerije. Ima izgled aviona. Snabdevena je udarnim upaljačem.
2	Plan. bomba HS 293-D	„	„		Mogla se bacati sa daljina do 100 km.						Sa aviona van dometa protivavionske artiljerije		Televiziski sa aviona		Proizvedena, ali Nemci nisu uspjeli da je upotrebe. Ona je poboljšani tip HS. 293.
3	Plan. bomba „Plom und Vos“ (Plohm und Voss) B. V. 276	„	„					725	Bez sopstvenog pogona				Radiom sa aviona		Blagodareći nosećim površinama mogla se lansirati sa velikih visina. Ima izgled malog aviona.
4	Plan. bomba „Eric bombe“ (Fritz-bombe) FX-1400	„	„			Visina bacanja 4 km		1400	„	„			Radiom u trajanju od 15"		Sa Hs. 293 i ovom bombom Nemci su uspešno bombardovali brodove zapadnih saveznika sve do 1944. Napadi su vršeni sa visine 5000. m
5	Bomba torpeda Hs-294	„	„						Raketni	Čvrsto	Sa aviona van dometa protivavionske artiljerije		Radiom	Protiv ciljeva na moru.	Pri kontaktu sa vodom gubila je noseće površine i postajala torpeda
6	Plan. bomba „Glajder bomb“ (Glider bombe)	SAD	„					453					Radiom a praćenje vizuelno pomoću repera na bombi		Izradena po ugledu na Hs. 293 i na Fx — 1.400. U naoružanju od 1943 g.
7	Plan. bomba „CB. 4“	„	„										Televiziskim putem		Izradena po ugledu na Hs. 293-D
8	Vazduhoplovna bomba „Azon“ (Azon)	„	„										Radiom samo po pravcu		Izradena po ugledu na Fx. — 1.400. U naoružanju od 1944 g.
9	Vazduhoplovna bomba „Razon“ (Razon)	„	„					453					Radiom po pravcu i daljini		
10	Vazduhoplovna bomba „Ros“ (Ross)	„	„										Radiom i televizijskim putem preko prstena i servo motora.		
11	Plan. bomba „Felix“ (Felix) „GBS“, „G.B.7“	„	„										Pasivnim samonavodenjem		
12	Plan. bomba „Glomb“ (Glomb)	„	„									Lovaca	Radiom i televizijskim putem		Raspon joj je 3,05 m. Ima izgled malog aviona



Red. br.	Karakteristike Naziv	Pripadnost	Tip	Maksimalna brzina u km ili u Mahovim brojevima na čas	Maksimalni dolet u km	Maksimalni plafon u km	Dužina u m.	Starna težina u kg.	Motor	Gorivo	Lansiranje	U čijem je naoružanju	Sistem vođenja	Namena	PRIMEDBA
13	Plan bomba „Bat” (Bat)	SAD	„Vazduh - zemlja”		Lansira se sa otstojanja 16-20 km		3,65	700	Radi izbegavanja dejstva protiaerion-ske artiljerije dodat joj je sopstveni motor			Aviona suvozem. vojske i mornarice	Radiom sa aviona i samonavodjenjem radarom sledeći za ciljem	Za dejstvo protiv brodova	Imala je raspon krila 3,05 m.
14	Vazduhoplovna bomba „Tarzon” (Tarzon)	„	„								Sa aviona pomoću radiouređaja		Radiom sa aviona		Bila je teška 10.000 kg i snabdevena uređajima sličnim uređajima za krmarenje.
15	Plan bomba „Gargoil” (Gargoyle)	„	„	960 i nadzvučna					Raketni	Cvrsto	Sa aviona	Bombardera B-52 i B-58	Radiom i samonavodjenjem	Za dejstvo protiv brodova a može da služi i kao zaštita običnih aviona	Može da posluži i kao vazdušni torpedo protiv neprijateljskih aviona.
16	Hidro-bomba	„	„	500 km	Do 100 km				Raketni koji počinje da radi čim bomba padne u vodu			Bombardera	Radio putem a po padu u vodu samonavodjenjem	Za dejstvo protiv brodova	Izrađena po ugledu na nemačku Hs. 293. U naoružanju od 1944 g.
17	Plan. raketa „Raskal” B-63 (Rascal)	„	„	1,5-2,5 Maha	160	Lansira se sa visine do 15 km i zatim sa na dostigane plafon 30 km.	6		Raketni	Tečno		Bombardera B-36, B-52, B-63 i B-58.	Radiom sa aviona a potom žiroskopski ili putem astronomske navigacije	Protiv ciljeva na zemlji	
18	Plan. raketa „Petrel” (Petrel) AUM-N-2	„	„	0,7 Maha				680			Sa aviona ili helikoptera van dometa brodske protivavionske artiljerije	Mornaričke avijacije i helikoptera	Elektronski i samonavodjenjem	Protiv podmornica	Moći će da vodi borbu i protiv zaronjenih podmornica, kao bomba torpedo. Može se lansirati i sa helikoptera.
19	Plan. bomba „Gorgn” (Gorgon)	„	„	Od 880 km/č do nadzvučne				750			Sa aviona a može sa zemlje ili broda				Obustavljena. proizvodnja. Ima izgled aviona.
20	„Dav” (Dove) ASM-N-4 i 5	„	„Vazduh - morska dubina”.								Sa aviona ili helikoptera			Protiv podmornica	U seriskoj je proizvodnji od 1953
21	„Bulpap” (Bullpup) ASM-N-7	„	„Vazduh - zemlja”				3,3		Raketni	Cvrsto					U proučavanju
22	Plan. raketa „Ougr” (Ogre)	„	„Vazduh - zemlja” a može i „zemlja - zemlja”	850 km/č	80-100		Za prvu varijantu 2 m. a za drugu 4 m				Sa aviona slično kao Hs - 293		Televiziskim putem pomoću kamere smeštene u glavu rakete		Ona je najnoviji tip vođene rakete „vazduh - zemlja”. Dosađa su usavršene dve varijante.
23	„M-100”	SSSR	„Vazduh - zemlja”	0,9-1,3 Maha		Lansira se sa visine 15 km		445	Raketni	Cvrsto	Sa aviona	Lovaca	Vođena		Eksperimentalna raketa. Dijametar 25 sm. Ima delta krila.
24	„Komet III”	„	„	Ispod brzine zvuka					Mlazni				Vođena sa aviona		
25	„Erlikon” (Oerlicon)	Svajcarska	„												Sličnih karakteristika kao i raketa „Erlikon” „vazduh - vazduh”.



RAKETE „ZEMLJA — ZEMLJA”

br.	Karakteristike Naziv	Pripadnost	Maksimalna brzina u km ili u Mahovim brojevima	Maksimalni dolet u km	Plafon u km	Dužina u m	Raspon u m	Dijametar u m	Startna težina u kg	Vrsta motora	Gorivo	Način lansiranja i sredstva za lansiranje	Eksplozivno punjenje - težina u kg	Upaljač	U čijem je naoružanju	Sistem vođenja	Izgled	Namena	Početak ispitivanja	Početak serijske proizvodnje	Uvedeno u naoružanje
V <sub>1</sub> (F26-76)	Ne-mačka	580-650	150-280	3	Sa rak. mot. 7.62, bez motora 5,55	5,4	0,80	2160-2200	Pulzirajući mlazni	Tečno	Sa katapulta pod uglom	837 velike moći	Udar- ni	Nemačkog vazduhoplovstva	Ziroskopski	Avion bez pilota	Za bombardovanje velikih objekata				
V <sub>2</sub> (A-4)	„	5450-5750 (1.549 m/s)	300-354	96,5	13,18	3,51	1,57	12530-12700	Raketni	„	Vertikalno pomoću startne rakete	975-998 velike moći	„	Nemačkih suvozemnih snaga	Na početnom delu radiom a zatim autonomnim vodenjem	Raketa bez krila sa stabilizatorima tipa V <sub>2</sub>	„	1940		1944	
Fajerstoun "Korporal" (Firestone Corporal)	SAD	3 Maha (3.800 km/č)	120-160, a „Korporal 2” 241	24-30	12,20	0,80, a preko stabilizatora 1,875	0,76	4.950-5443	„	„	„	Velike snage ili nuklearno	Bli- zinski	Kopnenih snaga SAD	Radiom uz radarsko praćenje	„	Za podršku suvozem snaga za dejstvo na udaljene ciljeve	1953		1954	
„Hermes” (Hermes)	„	2-3 Maha	48-80	24-36	7,80	2,30	0,81 0,85	I 3.628, II 11.340 III 5.670	„	„	„	„	„	„	Radiom ili snopom za vodenje, a praćenje radarom ili autonomno	„	„	1956	1951		
„Matađor” (Matađor) B-61	„	1.062-1.100 km/č	320-885 960-1.000	13.700-15	10,85-12	8,70-10	2,28	4.950-5.445-6.750	Turbomlazni	„	Pod uglom pomoću startne rakete	Velike snage ili nuklearno (1,3 T)	Bli- zinski	Vazduhoplovstva SAD	Sa aviona i sa zemlje radiom, praćenje radarom sa zemlje i samonavodjenjem	Avion bombarder bez pilota	Za dejstvo po ciljevima operativnog i strategiskog značaja	1949		1955	
„Regulus” (Regulus) SSM-N-8	„	965-1.120 km/č	320-650-800		9,75	6,40-6,80	1,28	6.577-8.500	„	„	Pod uglom sa katapulta ili pomoću startnih rak.	„	„	Mornarice SAD	Slično kao „Matađor” a može i elektronskim putem	Avion, sa povijenim krilima bez repa	Za dejstvo na udaljene ciljeve na kopnu i moru	1951		1954	
Daglas „Onist Džon” (Honest John)	„	1,5 Mah	32-115-120		8,20-8,60		0,76-0,90	2.700-4.500 sa svim uređajima 25 T	Raketni	Čvrsto	Pod uglom sa pokretne rampe bez startne rak.	„	„	Kopnenih snaga SAD	Slobodna sa balističkom putanjom	Raketa bez krila tipa V <sub>2</sub>	Za dejstvo na ciljeve taktičkog i operativnog značaja	1951	1953	1954	
„Helket” (Hellcat)	„	663 km/č	80-100	11,55-11,70	10,1			5200	Klipni	Tečno					Vodenje radiom praćenje radarom	Zastareli avion bez pilota				1952	
„Loun (Loon)	„	250 km/č							Pulzirajući mlazni						Radiom	V <sub>1</sub>					
„Redstoun” (Redstone) I i II	„	5 Maha i više	32-240-483-640-800-1.600, a predviđa se 3.200		18,1		1,50		Raketni	Tečno	Vertikalno sa startnom raketom	Nuklearno i obično		Suvozemnih snaga	Kod prvih tipova radiom a kod novih tipova ste larnim sistemom	Tipa V <sub>2</sub>	Za tučenje dalekih ciljeva	1953			
Nortorp „Snark” (Northorp Snark) SM-62	„	Sada 1,1 Mah, a predviđa se 2,5 Maha	1.600-3.500, predviđa se 6.400	Sa startnom raketom na 15 km, a sopstvenim mot. još 10 km svega 30 km	22,5	13	1,36	16.000	Prvi tipovi sa turbomlaznim a novi sa nabojnomlaznim	„	Sa katapulta i pomoću startnih raketa	Nuklearno		Verovatno ratnog vazduhoplovstva	Autonomno, stelarnim sistemom	Avion bez pilota sa povijenim krilima bez repa	Za strategiska bombardovanja dalekih ciljeva	1955 1956	1956		
Konvejer „Atlas” (Convair Atlas) SM-65	„	6.700 km/č, a predviđa se 13-20 Maha	Teoriski — 8.000 a potom 16.000	900-1000-1280 -1500	30			10-15.000, a predviđa se 112.500-225.000	Raketni	„	Višestepena raketa	Hidrogenska glava			Stelarni			1955			
Nort Ameriken „Navaho” (Navaho) SM-64	„	2,5-3 Maha	Teoriski 6.400-8.100	18-27-30				Bez startnog motora 50 t, a sa njim 70 t.	Nabojno-mlazni, a startna raketa sa tečnim gorivom	„	Katapult i startna raketa sa više spratova	„		Verovatno ratnog vazduhoplovstva		Avion sa uzdignutim repom		1954			







RAKETE „ZEMLJA — VAZDUH“

Red. br.	Karakteristike Naziv	Pripadnost	Maksimalna brzina u km/č ili u Mah. br.	Maksimalni domet u km	Maksimalni plafon uspešnog dejstva u km	Dužina u m	Raspon u m	Dijametar u m	Startna težina u kg	Motor	Gorivo	Sredstva i način lansiranja	Eksplozivno punjenje, vrsta i težina	Upaljač	U čijem je naoružanju	Sistem vođenja	Izgled	Namena	U seriskoj proizvodnji	U naoružanju od	
1	„Vaserfal“ (Vasserfall)	Nemačka	2.090 km/č	32--70	15--20	7,68	2,46	0,65	3.500-3.800	Raketni		Pomoću startne rakete vertikalno	100 kg, snažnog dejstva	Bližinski koji se automatski aktivira		Radarom; praćenje vizuelno, samonavodnje akustično	Raketa sa krstastim krilima i stabilizatorom	Za borbu protiv bombardera		1945	
2	„Fojerlili“ (Feuerlilie)	Nemačka	1.500 km/č			2	1,2					Pomoću katalpulta				Radiom, a praćenje radarom					
3	„Rajntohter“ (Rheintochter)	Nemačka	1.700 km/č		12				1.750			Pomoću startne rakete	150 kg			Radiom	Raketa sa nosećim površinama i kormilima			1944	
4	„Encijan“ (Enzian) E-1	Nemačka	1.500 km/č	70	13--30	3,6			1.500			Pomoću 4 startne rakete	250 kg	Bližinski		Radiom, a praćenje radarom	Slična Messerschmittu-163				
5	„Tajfun“ (Teifun)	Nemačka								Raketni			0,6 kg velikog dejstva			Slobodna	Raketa sa stabilizatorima	Za stvaranje zaprečne vatre		1945	
6	„Lark“ (Lark)	SAD	1,9 Maha	16		4,32	1,95	0,38	549	„	Tečno (anilin)	Vertikalno sa startnom raketom				Radarskim snopom i poluaktivno samonavodnje	Raketa sa krstastim krilima i stabilizatorima			1950	
7	Daglas „Najk“ (Douglas Nike) 1 „Najk B“	SAD	2.700 km/č	18--32 80	18--22	6,09 7,6	1,58	0,30	453	„	„	„	Velike snage ili atomsko			Radiom pomoću komandnog računara. Praćenje radarom. Samonavodnje radarom ili poluaktivno samonavodnje	Raketa sa delta krilima			1950	Najk-I 1953, a Najk B 1955
8	Konvejer „Terijer“ (Convair Terrier) XSAM-V-7	„	2 Maha	16-25-32	16--18-22,9	4,46, a sa start raketom 7,8	1,23-3,75	0,32	1.360, a bez start. rakete 1.050	„	Tečno ili čvrsto	Sa rampe pomoću 4 rakete	Velike snage		Mornarice	„	Raketa sa krstastim krilima	Za presretanje bom. na velikim visinama			
9	Being „Bomark“ (Being Bomare) IM — 99	„	1-2,5 Maha	80-100 a predviđa se 400	18-20	19,60-19,80	10,8-11	0,49	3680	Dva nabojno mlazna	Tečno	Vertikalno sa startnom raketom			Bombarderske avijacije	Radarom, samovodnje pomoću infracrvenih zrakova	Avion bez pilota sa povijanim krilima	Za protiv avionsku odbranu kao lovac presretač		1957	
10	„Hok“ (Havk)	„		80							„							Za borbu sa nep. avijacijom na malim visinama			
11	„Fajerbi“ (Firbee)	„	980 km/č		12	5,40	3,60		1.135, a bez startne rakete 832	Turbo mlazni	„	Pomoću startne rakete				Nepoznat	„	Za borbu sa avionima i kao meta prot. artiljer.		1954	
12	„Talos“ (Talos) XSAM - N-6 ima tip „W“ i „L“	„	Nadzvučna	80						Raketni i kombinacija sa nabojnomlaznim	„	Sa broda pomoću startne rakete			Ratne mornarice	Po radaromskom snopu				1956	



