

TRUPNA PVO U BORBI PROTIV HELIKOPTERA

U eventualnom ratu treba očekivati da će agresor na našem ratištu koristiti vertikalni manevar sa ciljem da brzo i duboko prodre u našu teritoriju. Za vertikalni manevar on će masovno koristiti helikoptere i to u okviru taktičkih i diverzantskih desanata, a u povoljnim operativno-taktičkim situacijama i u okviru operativnih desanata. Sem ovih oblika helikopterskih dejstava treba očekivati i jurišna dejstva naoružanih helikoptera po trupama na bojištu i po jedinicama teritorijalne odbrane. Naoružani helikopteri će napadati slabije branjene objekte, učestvovati u pripremi helikopterskih desanata i pratiti transportne helikoptere.

Iskustva iz ratova, a posebno iz rata u Vijetnamu, pokazuju koliki se značaj pridaje dejstvima helikoptera i protivhelikopterskoj borbi, jer se helikopteri upotrebljavaju u sve većem broju i za raznovrsne borbene zadatke.

Odbrana od napada helikoptera odavno je postala aktuelna. Ona je sve složenija, zahvaljujući tehničkim dostignućima u proizvodnji helikoptera: usavršen je pogon i mehanika prenosa, poboljšane su letačke performanse, oklopljeni su vitalni i najosetljiviji delovi, usavršeni su instrumenti i oprema koja omogućuje upotrebu helikoptera u složenim meteorološkim uslovima na vrlo malim visinama, itd. Sva tehnička usavršavanja izvode se radi povećanja borbenih mogućnosti helikoptera, masovnije upotrebe i smanjivanja osetljivosti helikoptera od dejstava oružja sa zemlje.

Postojeća literatura o trupnoj i teritorijalnoj PVO ne predviđa posebnu koncepciju i taktiku borbe protiv helikoptera. Problemi protivhelikopterske borbe aktuelni su u većini armija u svetu i o njima se raspravlja u raznim vojnim časopisima i publikacijama. U vezi s tim, postoje zvanična mišljenja da treba organizovati posebne jedinice i specijalno ih obučavati za borbu protiv helikoptera.

U ovom članku razmatraće se problemi trupne PVO, i to kao osnovnog nosioca protivhelikopterske borbe, a poči će se od nedostataka teritorijalne PVO na malim i vrlo malim visinama, zatim od prednosti i nedostataka helikoptera kao borbenih letelica, mogućnosti streljačkog, protivavionskog i ostalog naoružanja jedinica KoV i teritorijalne odbrane.

MOGUĆNOSTI TERITORIJALNE PVO U BORBI NA MALIM VISINAMA

Teritorijalna PVO je namenjena da vodi borbu za kontrolu vazdušnog prostora u svim varijantama rata, a posebno u konvencionalnom ratu. Sloboda manevra i mogućnosti borbenih dejstava jedinica KoV zavisiće, u znatnoj meri, od mogućnosti i stepena prevlasti u vazdušnom prostoru.

Teritorijalna PVO ima za cilj da umanjí efikasnost ofanzivnih snaga avijacije i raketnih jedinica agresora i da spreči upotrebu operativnih vazdušnih desanata na većoj dubini. Ona će svoje zadatke moći uspešno da izvršava u vazdušnom prostoru, počev od malih (100 m) pa do vrlo velikih visina, a to će zavistiti od mogućnosti tehničkih i borbenih sredstava u svom naoružanju. Mogućnosti teritorijalne PVO na malim visinama su dosta skromne, a na vrlo malim visinama sasvim minimalne.

Iz ovih razloga dolazi se do zaključka da je odbrana od letelica na malim i vrlo malim visinama, a posebno od helikopterskih dejstava, zadatak trupne PVO. Teritorijalnu PVO treba razmatrati kroz mogućnosti službe VOJIN, borbene avijacije (LA, LBA, LaBA i borbenih helikoptera), i mogućnosti protivavionskih raketnih sistema.

MOGUĆNOSTI SLUŽBE VOJIN

Mogućnosti ove službe zavise od radarskih sredstava i orografskog reljefa naše teritorije. Mogućnosti osmatranja radarskim sredstvima zavise od radarskog horizonta, odnosno od konstrukcije radara i intenziteta zračenja. Daljina radarskog horizonta izračunava se po jednačini: $D_{km} = 4,1 \sqrt{H_c}$ (m). Pošto se u praksi radarski horizontat izračunava sa standardnom refrakcijom Zemljine površine i radarskim položajem »O« m, to će stvarne mogućnosti osmatranja, odnosno daljina radarskog horizonta, zavistiti od refleksne površine cilja. Refleksne površine helikoptera izražene u koeficijentima (K) približno iznose:

- laki helikopteri 80 — 85
- srednji helikopteri 85 — 90
- teški helikopteri 90 — 95

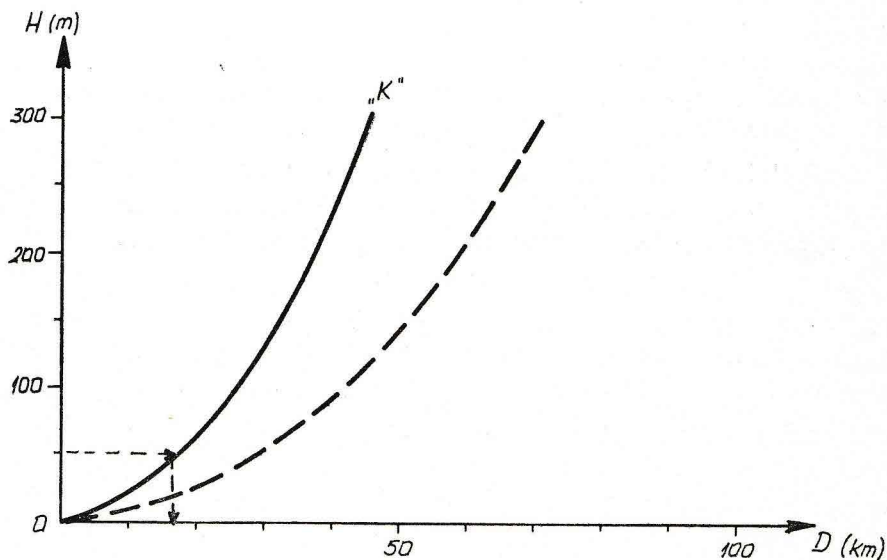
$$D_{km} = K \sqrt{H_c} \text{ (km)}$$

D — daljina radarskog horizonta u km,

H_c — visina leta vazduhoplova (cilja) u km,

K — koeficijenti odraznih površina helikoptera.

Mogućnosti osmatranja prikazane na dijagramu (sl. 1) jesu računске mogućnosti (idealne mogućnosti) iznad morske površine i ravničastog zemljišta. Struktura reljefa SFRJ obuhvata oko 30% brdovitog i 45% planinskog i visoko planinskog zemljišta sa jako izraženim neravninama, usecima, klisurama i kanjonima. Ovakva struktura reljefa usložava organizaciju sistema osmatranja službe VOJIN i nameće izvesne probleme o organizovanju osmatranja trupne službe VOJ i službe VOJ teritorijalnih jedinica. Ove dve službe trebalo bi da sačinjavaju jedinstveni sistem za osmatranje malih i vrlo malih visina.



Sl. 1 — Dijagram mogućnosti osmatranja radara na maloj visini
 — »K« prema koeficijentu održane površine helikoptera
 - - - mogućnosti radarskog horizonta

Agresor će nastojati da parališe službu VOJIN dejstvom po radarskim stanicama i elektronskim ometanjem, a to će znatno uticati i na jedinice KoV, jer u nekim rejonima neće se moći osmatrati vazdušni prostor posebno na malim i vrlo malim visinama.

Polazeći od pretpostavke da u ONOR-u kontrola vazdušnog prostora mora biti permanentna i na okupiranom delu teritorije, to se moraju učiniti određeni naponi i izdaci za adekvatniju organizaciju i usavršavanje sistema VOJ jedinica KoV i TO. Dobro organizovana i opremljena služba VOJ jedinica KoV i TO, pored kontrole vazdušnog prostora na malim visinama, može u datoj situaciji poslužiti kao oslonac za organizovanje i uspostavljanje narušenog sistema VOJIN. Dobro organizovan sistem ranog otkrivanja, identifikacije ciljeva i prenošenje podataka o njima na malim i vrlo malim visinama, znatno će olakšati blagovremeno preduzimanje mera za uspešno vođenje aktivne borbe protiv ciljeva koji lete na malim visinama i u brišućem letu, a to su visine koje koriste helikopteri.

MOGUĆNOSTI JEDINICA BORBENE AVIJACIJE

Lovačka avijacija, u uslovima delimične prevlasti u određenim rejonima vazdušnog prostora, napadaće borbene poretke helikoptera koji prevoze taktičke desante, i avione koji obezbeđuju helikopterske desante. Ove napade LA će izvoditi iz pripravnosti na zemlji i iz zone očekivanja. Iz pripravnosti na zemlji LA može presresti helikopterski desant od 10 do 15 min, a iz zone očekivanja od 3 do 5 minuta, zavisno od udaljenosti zone očekivanja i mogućnosti navođenja službe VOJIN.

Jedinice LBA dejstvovaće u sličnim uslovima kao i jedinice LA. Iz pripravnosti na zemlji LBA može presretati helikopterske desante od 15 do 20 minuta, a iz zone očekivanja od 5 do 7 minuta.

Jedinice LA i LBA, u načelu, neće se upotrebljavati za presretanje manjih grupa i pojedinačnih helikoptera koji ubacuju diverzantske desante, izuzev u okviru zadatka »slobodnog lova«.

Za borbu protiv manjih grupa i pojedinačnih helikoptera najcelishodnije je koristiti jedinice lake borbene avijacije (LaBA) i naružane helikoptere. Ove jedinice izvršavaće zadatke na sopstvenoj teritoriji na kojoj ne postoje sredstva PVO neprijatelja.

MOGUĆNOSTI JEDINICA PAR

Jedinice PAR u sistemu teritorijalne PVO mogu uspešno voditi borbu protiv svih vazduhoplova na visinama od 100 m pa do krajnjih visina koje dostižu raketni sistemi. Ovi sistemi primoravaju protivničku avijaciju da leti na malim i vrlo malim visinama, gde trupna PVO dolazi do punog izražaja.

Mogućnosti raketnih sistema u PVO teritorije, za vođenje borbe protiv helikoptera na malim visinama su povoljnije u odnosu na mogućnosti borbe sa savremenim brzim avionima, ali su one male zbog mnogih ograničenja. Pored ograničenja tehničke prirode, raketni sistemi treba da koriste podatke službe VOJIN koja neće uvek moći prenositi podatke o vazdušnoj situaciji, o naletima neprijateljskih aviona i helikoptera, posebno u uslovima elektronskog ometanja. Helikopteri, u letovima kroz zone raketnih jedinica, leteće na manjoj visini od visine donje granice zone uništenja.

MOGUĆNOSTI TRUPNE PVO U PROTIVHELIKOPTERSKOJ BORBI

Postoje mišljenja da je protivhelikopterska borba jednostavna i laka, i da se helikopteri mogu obarati vatrom streljačkog naoružanja — »slobodnim gađanjem«. Međutim, razna teoretska razmatranja i iskustvene analize iz ratova u Vijetnamu Koreji i Alžiru demantuju takva mišljenja. U ratu u Koreji, pri evakuaciji ranjenika kod Čosena, dva helikoptera tipa »Bel-47« bila su ozbiljno oštećena. Jedan je dobio 10 pogodaka zrnima 37 mm, a drugi 18 pogodaka zrnima LPAA i streljačkog naoružanja. Oba helikoptera nastavila su letenje do kraja dana. U periodu od septembra 1951. do jula 1953. god. transportna helikopterska eskadrila mornaričke pešadije SAD izvršila je 18.607 borbenih letova i u tom periodu izgubila samo 5 helikoptera i 9 letača. U oružanim snagama SAD, u avijaciji KoV, mornaričkom korpusu i RV u Vijetnamu nalazi se oko 3.000 helikoptera.¹ Tvrdi se da su gubici u toku sedmogodišnjeg ratovanja izrazito mali. Do kraja 1969. god. izgubljeno je ukupno 1.500 helikoptera. Od toga polovina otpada na gubitke na zemlji. Prema američkim podacima jedan pogodak u helikopter dolazio je u proseku na 500 letova. Prinudno sletanje, ili neizvršavanje zadatka, dolazilo je na 7.000 borbenih letova; na 22.000 borbenih letova oboren je jedan helikopter. Zvanična ocena američkih stručnjaka je da oslobodilačka armija J. Vijetnama ima dobro organizovanu PVO i da je ona vrlo efikasna. Interesantno je napomenuti da se veliki broj helikoptera vraćao u baze sa desetinama pogodaka streljačkog naoružanja, od čega je u lopaticama rotora bilo i po 15 pogodaka.

I pored toga što iznete podatke i ocene treba uzimati sa rezervom, treba dodati i činjenicu da Amerikanci u J. Vijetnamu imaju apsolutnu prevlast u vazduhu, odnosno da Oslobodilačka armija Vijetnama nema nikakvu avijaciju. Ako uzmemo u obzir nedostatak

¹ Ovi podaci su iz nemačkih izvora i treba ih uzeti sa rezervom.

zvaničnih teoretskih rešenja za borbeno obezbeđenje dejstava helikopterskih jedinica, nedostatak taktičkih postupaka i apsolutnu prevlast američke avijacije na vijetnamskom ratištu, može se reći da su gubici helikoptera relativno mali, i niži od gubitaka tenkovskih jedinica. Međutim, u ratnim sukobima u Laosu, gde je trupna i teritorijalna PVO bolje organizovana i opremljena, Amerikanci su izgubili više helikoptera.

Iz navedenih primera vidi se da su helikopteri otporni na vatru streljačkog naoružanja i LPAA. Mogućnosti trupne PVO u protivhelikopterskoj borbi treba razmatrati kroz mogućnosti službe VOJ, efikasnost streljačkog naoružanja i LPAA, kao i mogućnosti ostalih vatrenih sredstava u naoružanju jedinica KoV i TO.

MOGUĆNOSTI SLUŽBE VOJ JEDINICA KoV i TO

Osnovni problemi trupne službe VOJ su: kasno otkrivanje i identifikacija ciljeva koji lete na malim i vrlo malim visinama, zakašnjavaње u prenošenju podataka na vatrene položaje LPAA i protivavionskih raketa za vazduhoplove koji lete brzinom većom od 10 km/min.

Osnovni zahtevi koji se postavljaju pred trupnu službu VOJ su:

— što ranije otkrivanje i identifikacija ciljeva ispred linije fronta;

— neprekidno praćenje vazdušne situacije i davanje podataka zainteresovanim, i

— prenošenje podataka automatizovanim sistemom na vatrene položaje LPAA i protivavionskih raketnih sistema za male visine sa tolerantnim vremenom zakašnjavaња.

Ove zahteve mogu rešavati i udovoljiti armije ekonomski razvijenih zemalja.

Radarska i radio-sredstva protivavionske artiljerije, protivavionskih raketa, oklopnih jedinica, jedinica za protivoklopnu borbu i VOST-ovi čine osnovu u osmatranju vazdušnog prostora i prenošenja podataka o ciljevima na malim i vrlo malim visinama koje će koristiti helikopteri.

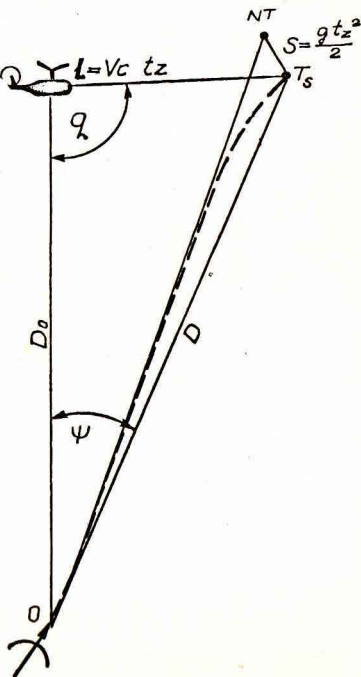
Na našoj teritoriji, u uslovima ONOR-a, osmatranje ciljeva na malim visinama, kao i prenošenje podataka o njima jedinicama operativne armije, može uspešno izvršavati sistem VOJ teritorijalne odbrane, bez obzira što ne raspolaže modernim automatizovanim sredstvima. Sistem VOJ će ciljeve otkrivati na dovoljno velikim daljinama ispred linije fronta.

Rešavanjem problema ranog otkrivanja ciljeva na malim visinama, koji lete velikim brzinama, rešava se i problem otkrivanja helikoptera koji lete u brišućem letu.

Gađanje helikoptera streljačkim naoružanjem. Efekti dejstva streljačkog oružja i protivavionskih mitraljeza na helikoptere dosta su skromni. Na helikopterima koji su se vraćali iz borbe u ratu u Vijetnamu, pronađeno je i po 75 pogodaka streljačkog oružja.

Za uspešnu borbu protiv helikoptera streljačkim naoružanjem potrebna je posebna obuka, jer se helikopteri upotrebljavaju u sve većem broju i treba očekivati njihovu još masovniju upotrebu. U prilog mišljenju o potrebi specijalne obuke, treba dodati i to da savremeni helikopteri raspolažu raznovrsnim naoružanjem, oklopljeni su im najosetljiviji delovi i dostižu brzinu do 300 km/h, a sa krutim rotorom, potisnim pogonom i dodatnim nosećim površinama dostižu i znatno veće brzine.

Pogađanje i obaranje helikoptera u letu zavisi od mnogo faktora koje mora znati svaki strelac. Treba brzo prepoznavati tipove i karakteristike helikoptera, savršeno poznavati teoriju gađanja ciljeva u vazduhu, tačno i brzo određivati linearno i vertikalno preticanje, na oružju imati nišanske sprave koje omogućuju zauzimanje uglovnog preticanja i praćenja cilja u toku neprekidnog rafala.



Sl. 2 — Trougao preticanja
 NT — nišanska tačka
 T_s — tačka susreta

a) *Linearno i vertikalno preticanje.* Da bi se pogodio cilj u letu mora se zauzeti popravka jer će on za vreme leta zrna preći izvestan put koji nazivamo linearno preticanje. Za vreme leta zrna, pod uticajem sile Zemljine teže, doći će do vertikalnog pada putanje, a ovu veličinu nazivamo vertikalno preticanje.

Linearno preticanje zavisi od: daljine gađanja, brzine cilja i kursnog ugla cilja, a izračunava se po jednačini: $L_m = Vc \cdot t_z$. Vreme leta zrna izraženo je u funkciji daljine gađanja i srednje brzine leta zrna, što se vidi iz jednačine: $t_z = \frac{Vc \cdot D}{V_{sr}}$. U praksi je teško precizno zauzeti linearno preticanje u metrima. Zbog toga se preticanje izra-

čunava i zauzima u dužinama trupa helikoptera po jednačini: $L_n \cdot \frac{V_c \cdot t_z}{1}$. I vertikalno preticanje treba izračunavati i zauzimati u visinama trupa helikoptera, a to se izračunava po jednačini: $S_n - \frac{gt^2}{2h}$

Tablica linearnog preticanja u metrima

D (m)	500 m.tz=1 sek.				1000 m.tz=1,5				1500m. tz=2 sek.			
	15°	30°	50°	90°	15°	30°	50°	90°	15°	30°	50°	90°
50	4	7	11	14	5	11	16	21	7	14	21	28
100	7	14	21	28	11	21	32	42	14	28	42	56
150	11	21	32	42	16	32	48	63	21	42	63	84
200	14	28	42	56	21	42	63	84	28	56	84	112
250	18	35	53	70	26	53	79	105	35	70	105	140
300	21	42	63	84	32	63	95	126	42	84	126	168
350	25	49	74	98	37	74	111	147	49	98	147	196
400	28	56	84	112	42	84	126	168	56	112	168	224
	Puške i puškomitraljezi				Mitraljezi				Protivavionski mitraljezi			

Lm — linearno preticanje u metrima,

Sn — vertikalno preticanje u visinama trupa helikoptera,

Ln — linearno preticanje u dužinama trupa helikoptera,

Vc — brzina leta helikoptera u m/sek,

h — visina trupa helikoptera u metrima,

V sr — srednja brzina leta zrna do cilja,

D — daljina gađanja u metrima,

t_z — vreme leta zrna u sekundama,

$\frac{gt^2}{2}$ — vertikalni pad putanje zrna pod uticajem sile Zemljine teže,

l — dužina trupa helikoptera u metrima.

b) *Uglovno preticanje.* U odnosu na strelca helikopter će dolaziti pod različitim uglovima. Zbog toga je potrebno, radi preciznog gađanja, izračunati i zauzeti uglovno preticanje u hiljaditima. Uglovno preticanje se izračunava po jednačini: $\Psi_{\%} = \frac{Vc \cdot t_z}{Dm} \cdot 1000 \cdot \sin q$.

S obzirom na to što se sa PAM ciljevi gađaju do daljine od 1000 metara, to se u jednačini daljina može zanemariti. U ovom slučaju uglovno preticanje (približno tačno) izračunava se po jednačini:

$$\Psi_{\%} = \frac{Vc \text{ km/h}}{10} \cdot Pc. \text{ Iz}$$

jednačina linearnog i uglovnog preticanja vidi se da je kod većih kursnih uglova veća brzina cilja, uglovno i linearno preticanje. Uglovno i linearno preticanje najveće je na malim daljinama gađanja, gdje je i najsloženije gađanje zbog velikog uglovnog promicanja cilja.

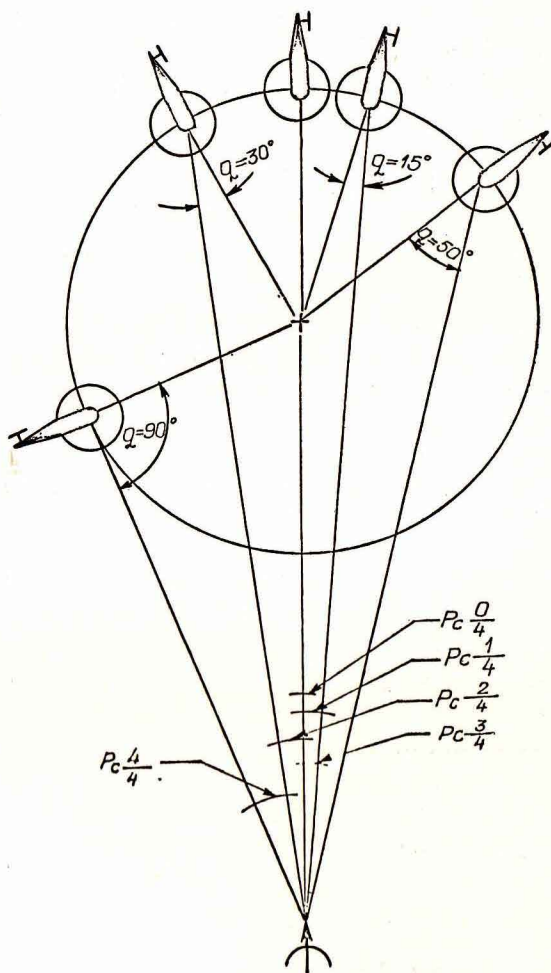
$\Psi_{\%}$ — uglovno preticanje u hiljaditima,

$\sin q$ — odnos između prividne i stvarne dužine trupa helikoptera,

Pc — položaj cilja (helikoptera) u četvrtinama.

c) *Uglovno promicanje.* Ako razmatramo uticaj visine leta na linearno i uglovno preticanje, može se videti da je na malim visinama

u letu helikoptera velikom brzinom, velika brzina uglovnog promicanja u odnosu na strelca i da strelcu ostaje vrlo malo vremena za nišanjenje. U takvim situacijama helikopter se gađa po komandi vat-



Sl. 3 — Položajni i kursni uglovi
Pc — položaj cilja

renom zavesom u sačekivanju veličine preticanja. Uglovno promicanje izračunava se po jednačini:

$$\omega^\circ / \text{sek} = \frac{Vc \text{ m/sek}}{Hm} \cdot 57^\circ$$

ω° — uglovna brzina promicanja u stepenima u sekundi,

Hm — visina leta cilja u metrima.

Po ovoj jednačini uglovno promicanje može se, približno tačno, izračunavati za daljine gađanja do 500 m i može se primenjivati za gađanje streljačkim naoružanjem. Uglovno promicanje za LPAA i PAM zavisi i od kursnog parametra cilja i mogućnosti uglovnog praćenja ciljeva po pravcu u visini (ručno, poluautomatski ili automatski).

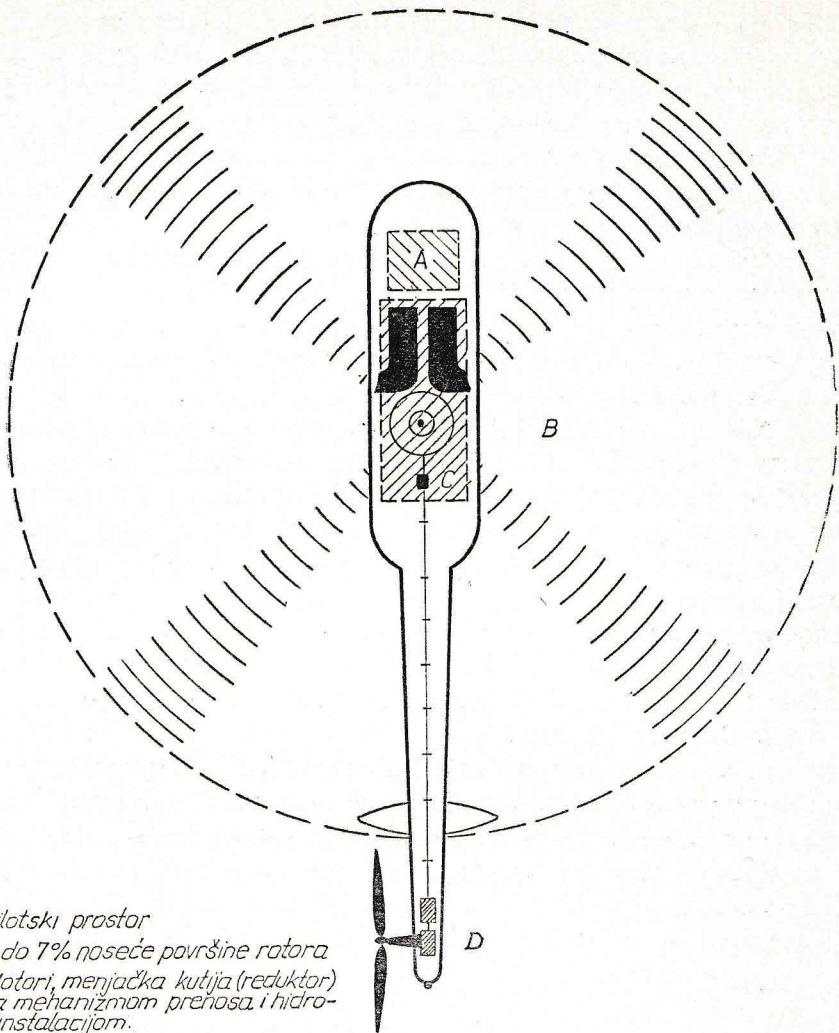
Iz jednačine se vidi da ciljevi koji lete na malim visinama i velikom brzinom imaju veliku uglovnu brzinu promicanja iznad vatrenog položaja. S obzirom na to što oko strelca ima vidni ugao 57° i što može uspešno procenjivati parametre za gađanje pri uglovnim brzinama do $20^\circ/\text{sek}$, to će on u ovom dijapazonu moći uspešno nišaniiti i gađati. Najpovoljnija uglovna brzina promicanja ne bi trebalo da prelazi $15^\circ/\text{sek}$.

VEROVATNOĆA POGAĐANJA I OBARANJA HELIKOPTERA VATROM STRELJAČKOG NAORUŽANJA I PAM

Verovatnoća pogađanja i obaranja helikoptera u letu izražava se kroz sposobnost vatrene jedinice i zavisi od mnogih faktora: brzine i visine leta, kursnog ugla helikoptera, uglovnog promicanja, efikasnih daljina gađanja, broja oruđa u vatrenoj jedinici, brzine gađanja, osetljivih površina helikoptera, vremena leta helikoptera kroz zonu dejstva, itd.

Kroz obradu pitanja linearnog i uglovnog preticanja i uglovnog promicanja, pri gađanju ciljeva u vazduhu, dolazi se do zaključka da su problemi pogađanja helikoptera u letu podjednako složeni kao i pri pogađanju aviona. Zakonitosti rasturanja zrna iz streljačkog naoružanja i LPAA isti su za avion i za helikopter.

a) *Osetljive površine helikoptera.* Na izgled helikopter predstavlja relativno veliku metu koja se može lako pogađati i obarati, ali je on ujedno vitalan i otporan. Među osetljive delove helikoptera ubrajaju se: motor, agregati, transmisija nosećeg rotora, pilotski prostor, rezervoari goriva i maziva, mehanizam prenosa i redukcije repne elise i noseći rotor.



- A- Pilotski prostor
 B- 6 do 7% noseće površine rotora
 C- Motori, menjačka kutija (reduktor) sa mehanizmom prenosa i hidroinstalacijom.
 D- Reduktori repnog prenosa i 5 do 9% obrtne površine repne elise.

Sl. 4 — Osetljive površine helikoptera

Motor sa svojim agregatima zauzima 1/4 do 1/5 od ukupne osetljive površine helikoptera. On je izrađen od relativno čvrstih delova, kao i avionski motori, pa je otporan na udare malokalibarnih zrna do 20 mm. Od motorskih agregata najosetljivije su gorivne i uljne pumpe, ali su one obično ugrađene u konstrukciju motora ili uz sam motor.

Transmisija (redukcija) od motora do rotora je izrađena od čvrstog materijala, pa je otpornija i od motora. U sastavu transmisije

najosetljiviji su: hidraulični sistem i mehanika prenosa (servouređaj) komandi na noseći rotor. Pilotski prostor zauzima 1/5 osetljive površine, a ako se u putničkom prostoru prevoze i putnici onda se i on računa u osetljivu površinu, ali ona nije bitna za obaranje helikoptera.

Rezervoari za gorivo su osetljivi na zrna i eksploziju, ali im je osetljivost umanjena oblaganjem sirovom gumom i punjenjem neutralnim gasom.

Mehanizam prenosa od reduktora do repne elise sačinjavaju: pogonsko vratilo, prenos nožnih komandi, reduktori repne elise i mehanizam za promenu koraka. Repna elisa ima 5% do 9% površine krakova od cele obrtne površine, kraci su ojačani u korenu, a napadne ivice su izrađene od čelika.

Noseći rotor, koji čini noseću površinu helikoptera, ima koeficijent popunjenosti 0,05 do 0,07, odnosno 5% do 7% od ukupne površine u radu (koja se računa u noseću površinu). Po zakonu gustine pogodaka stvarnu površinu lopatica preklapa oko 2 verovatna skretanja na koja dolazi 2,5 do 3,5% pogodaka. Kraci rotora su najosetljiviji na prvoj trećini od glavčine, ali su oni na ovom delu ojačani, pa je za nanošenje oštećenja potreban pogodak kalibra 20 mm u napadnu ivicu lopatice. Pogađanje lopatice rotora ima uticaja na vibracije rotora i otežava upravljanje helikopterom, ali nije presudno za bezbednost helikoptera.

b) *Verovatnoća pogađanja i obaranja helikoptera vatrom streljačkog naoružanja.* Prema nekim podacima, za obaranje neoklopljenog helikoptera potrebno je 30 do 40 pogodaka zrnima streljačkog naoružanja. Verovatnoća pogađanja je vrlo mala, manja od 0,01 (1%). Na osnovu ovog podatka može se, približno tačno, izračunati koliko je zrna potrebno ispaliti da bi se oborio neoklopljen helikopter u letu: $n = \frac{PBP \cdot 100}{P\%}$ $n = \frac{40 \cdot 100}{1} = 4.000$ zrna.

Može se izračunati verovatnoća obaranja neoklopljenog helikoptera u letu sa određenom vatrenom jedinicom. To je brojni odnos između broja ispaljenih zrna za vreme leta helikoptera kroz zonu dejstva i broja potrebnih zrna za obaranje helikoptera odnosno

$$P = \frac{nz}{n}$$

n — potreban broj zrna za obaranje helikoptera,

PBP — potreban broj pogodaka za obaranje helikoptera,

P — verovatnoća obaranja helikoptera,

P% — verovatnoća pogađanja helikoptera,

nz — broj ispaljenih zrna za vreme leta helikoptera kroz zonu dejstva streljačkog naoružanja.

Pri dejstvu na helikoptere koji imaju oklopljen motorski deo, menjačku kutiju i pilotski prostor, vatra streljačkog naoružanja imaće uticaja na noseći rotor, repni konus i repnu elisu sa prenosnim mehanizmom, a verovatnoća obaranja znatno će se smanjiti.

c) *Verovatnoća pogađanja i obaranje helikoptera vatrom PAM.* Zbog nepogodnosti streljačkog naoružanja za gađanje ciljeva u vazduhu, u naoružanje streljačkih jedinica masovno se uvode protivavionski mitraljezi (PAM). Oni su efikasniji od pušaka i mitraljeza, jer zrna 12,7 mm i 14,5 mm imaju veću kinetičku energiju koja omogućava probijanje oklopa i do 15 mm (pod udarnim uglom 90°), veći im je efikasan domet, nišanske sprave su podešene za zauzimanje uglovnog preticanja i za praćenje cilja u toku neprekidnog rafala. Verovatnoća pogađanja i obaranja helikoptera PAM približava se verovatnoći LPAA sa ručnim praćenjem cilja po pravcu i mesnom uglu.

Verovatnoća obaranja helikoptera PAM zavisi od: veličine zone dejstva, broja PAM u vatrenoj jedinici (broja cevi), praktične brzine gađanja, brzine leta helikoptera i potrebnog broja zrna za obaranje helikoptera. Verovatnoća obaranja izračunava se po jednačini:

$$P\% = \frac{1,5 \cdot r / Z_d \cdot N \cdot V_g}{V_c \cdot n}$$

Primer: izračunati verovatnoću obaranja helikoptera koji leti brzinom 360 km/h, jedinicom od 3 PAM 12,7 mm. »Broving«, brzina gađanja 200 metaka u minuti, ako je za obaranje helikoptera potrebno ispaliti 800 metaka. Visina leta helikoptera 200 m. iznad terena.

$$Z_d = \sqrt{D^2 - H^2} \quad Z_d = \sqrt{1000^2 - 200^2} = 980 \text{ m}$$

$$P\% = \frac{1,5 \cdot 980 \cdot 3 \cdot 100}{100 \cdot 800} = 5,51$$

$P\%$ — verovatnoća obaranja u procentima,

r (Z_d) — poluprečnik zone dejstva,

N — broj oruđa (cevi) u vatrenoj jedinici,

V_g — praktična brzina gađanja oruđa (cevi) u minuti,

V_c — brzina leta helikoptera u m/sek,

D — daljina gađanja u metrima,

H — visina leta helikoptera u metrima.

Verovatnoća pogađanja i obaranja helikoptera vatrom lake protivavionske artiljerije (LPAA). Savremena sredstva PVO (rakete zemlja — vazduh i LA), primoravaju avijaciju da leti na malim i vrlo malim visinama, pa stoga većina armija u svetu pridaje veliki značaj tehničkom usavršavanju i modernizaciji LPAA u PVO trupa

i objekata. Povećana je brzina gađanja do 7 puta, gustina vatre do 9 puta, a broj oruđa u vatrenoj jedinici 2 puta u odnosu na LPAA u II svetskom ratu. Eksplozivno punjenje povećano je 2 puta.

Uvođenjem elektronskih sistema u PAA znatno je povećana preciznost gađanja i verovatnoća obaranja vazduhoplova i to na području vrlo velikih podzvučnih i krozzvučnih brzina u svim meteorološkim uslovima i noću. Savremena LPAA oruđa su višecевна i samohodna sa ugrađenim žiro-stabilizacionim platformama koje omogućuju veliku manevarsku sposobnost i gađanje iz pokreta.

Među najsavremenija LPAA oruđa ubrajaju se: »Šiljka«, »Erlikon« i »Matador«. Ova oruđa imaju verovatnoću obaranja cilja 0,3 do 0,4 po jednom oruđu.

Istaknute osobine i mogućnosti savremenih sistema LPAA imaju znatno veću preciznost gađanja i verovatnoću obaranja helikoptera u odnosu na savremene avione čija je brzina 3 do 5 puta veća od brzine helikoptera. Potreban broj zrna koje treba ispaliti za obaranje aviona i helikoptera je u odnosu 1:2,5. Za obaranje aviona koji leti brzinom 300 m/sek potrebno je ispaliti 1.400 do 1.600 zrna, a za obaranje helikoptera koji leti brzinom 100 m/sek potrebno je ispaliti 560 do 640 zrna oruđima LPAA.

Radi upoređivanja verovatnoće obaranja aviona i helikoptera u sličnim uslovima gađanja, razmotriće se računaska verovatnoća za top 20/3 mm M-55.

Primer: izračunati verovatnoću obaranja aviona koji leti na visini 500 m, brzina 300 m/sek, i helikoptera koji leti na istoj visini brzinom 100 m/sek, sa oruđem 20/3 mm, koje ima teoretsku brzinu gađanja 700 metaka u minuti po jednoj cevi i efikasan domet 1.500 m.

$$Zd = \sqrt{1.500^2 - 500^2} = 1.414 \text{ m}$$

$$Pa = \frac{1,5 \cdot 1414 \cdot 3 \cdot 350}{300 \cdot 1.400} = 5,06\%$$

$$Ph = \frac{1,5 \cdot 1414 \cdot 3 \cdot 350}{100 \cdot 600}$$

Iz ovog upoređivanja se vidi da je brojni odnos verovatnoće obaranja aviona i helikoptera $(35 : 5) = 7 : 1$.

MOGUĆNOST PROLETANJA HELIKOPTERA KROZ ZONU DEJSTAVA LPAA

Kod praćenja cilja u zoni dejstva LPAA osa kanala cevi se neprestano »navodi« ispred cilja za veličinu preticanja. Ovo navođenje (praćenje) prate i ustaljene greške koje zavise od uglovne brzine cilja

po pravcu i visini i od tehničkih mogućnosti oruđa za uglovno praćenje.

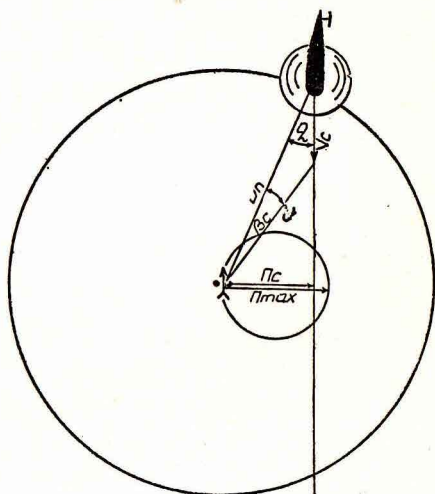
Ako su uglovne brzine cilja, na nekom delu zone dejstva, veće od maksimalnih mogućnosti oruđa, to će na tom delu pogađanje cilja biti nemoguće (sl. 7).

Uglovno praćenje cilja po pravcu zavisi od: brzine cilja, kursnog ugla i daljine gađanja, a izračunava se po jednačini:

$$\beta_c = \frac{V_c \cdot \sin q}{D_m} \quad (\text{rad sek})$$

$$\beta_c = \frac{100 \cdot 0,5}{300} = 0,17 \text{ rad (sek} = \\ = 10^\circ) \text{ sek}$$

Primer: izračunati β_c , ako helikopter leti brzinom 100 m/sek, sa $q = 30^\circ$ i $D = 300$ m.



Sl. 5 — Šema kursnog ugla parametra cilja

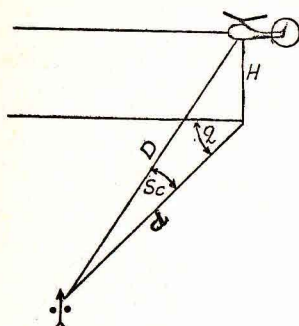
Iz sl. 5 vidi se da prečnik kruga, do kojeg je moguće uglovno praćenje helikoptera po pravcu, predstavlja maksimalni parametar za oruđe i brzinu 100 m/sek. Na osnovu podataka o cilju i ograničenju za oruđe može se izračunati maksimalni parametar do kojeg je moguće praćenje helikoptera po pravcu, po jednačini:

$$\Pi_{\max} = \frac{V_c \text{ m/sek}}{\beta_c \text{ max rad/sek}}$$

$\Pi_{\max} = \frac{100}{1,2217} = 82$ m. Primer: izračunati Π_{\max} za oruđe $20/3$ sa poluautomatskim praćenjem cilja po pravcu $70^\circ/\text{sek}/1,2217$ rad/sek i $50^\circ/\text{sek}$ po visini ($0,8727$ rad/sek), ako helikopter leti brzinom 100 m/sek.

Iz ovog primera se vidi da uglovna brzina helikoptera po pravcu ne prelazi mogućnost oruđa sve do 82 m od vatrenog položaja. To znači da će helikopter biti tučen skoro na celoj zoni dejstva oruđa $20/3$ mm.

Uglovno praćenje po visini zavisi od brzine cilja, kursnog ugla, mesnog ugla, visine leta helikoptera i daljine gađanja, a izračunava se po jednačini:



$$Sc = \frac{Vc \cdot \cos \alpha \cdot \sin^2 \beta}{Hm} \text{ rad/sek,}$$

$$Sc = \frac{100 \cdot 0,86 \cdot 0,7^2}{100} = 0,4214 \text{ rad/sek} = 23^\circ/\text{sek.}$$

Sl. 6 — Šema elemenata uglovne brzine po mesnom uglu

Iz ovog proračuna se vidi da je kod manjih visina leta helikoptera veća uglovna brzina po mesnom uglu.

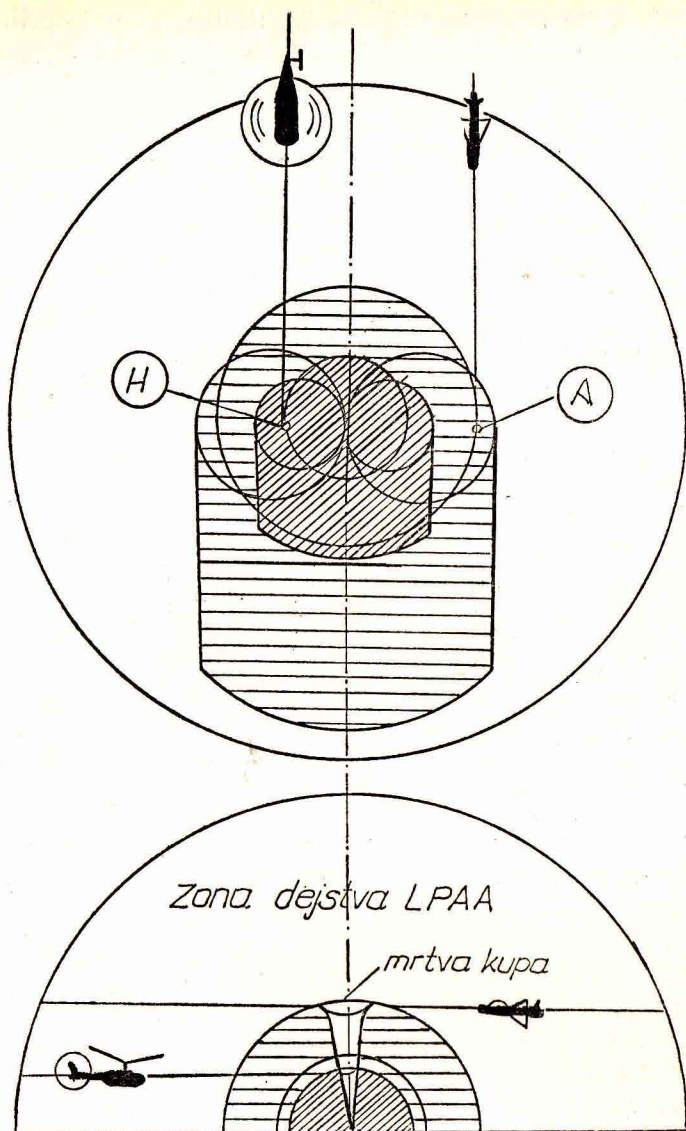
Primer na sl. 6 pokazuje da za svaku visinu leta postoji granična daljina do koje se može cilj pratiti. Ova daljina izračunava se po jednačini: $d = \frac{Vc \text{ m/sek}}{Sc \text{ max}}$ $d = \frac{100}{0,8727} = 115 \text{ m.}$ Zd — polu-

prečnik zone dejstva za oruđe, Pa — verovatnoća obaranja aviona, Ph — verovatnoća obaranja helikoptera, β_c — uglovna brzina promicanja cilja po pravcu, Sc — uglovna brzina promicanja cilja po visini, $\Pi \text{ max}$ — maksimalni parametar (daljina od vatrenog položaja) za oruđe, do kojeg može gađati helikopter, d — granična daljina praćenja i gađanja helikoptera po visini.

U ovom proračunu vidi se da ograničenje po mesnom uglu obrazuje netučeni prostor po visini sa poluprečnikom 115 m u koji se uklapa i mrtav konus. Takođe se vidi da se helikopter može uspešno gađati i u odletu kako je to prikazano na sl. 7.

Analizom mogućnosti proletanja helikoptera kroz zonu dejstva LPAA oruđa 20/3 mm, može se zaključiti da helikopter ima male šanse »preživljavanja« u proletanju kroz zonu dejstva, jer baterija 20/3 mm može oboriti 2 do 3 helikoptera u jednom gađanju, odnosno da su za obaranja helikoptera dovoljna samo 3 ovakva oruđa.

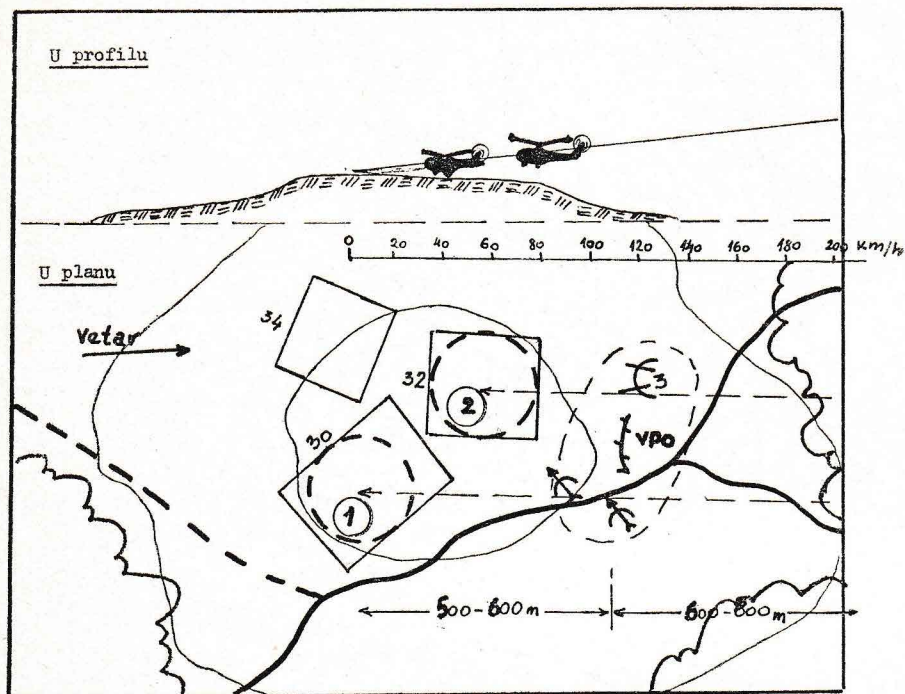
Gde i kada gađati helikoptere? Borbene helikoptere je najefikasnije gađati oruđima LPAA i PAM. Streljačko naoružanje se koristi kao dopuna i ako nema oruđa LPAA i drugih efikasnijih protivavionskih sredstava.



Sl. 7 — Izgled netučenih prostora u zoni dejstva
za oruđe 20/3 mm
A — za avion
H — za helikopter

Transportne helikoptere, koji prevoze vazdušnodesantne jedinice, najbolje je gađati u fazi prilaza za sletanje, lebdenju, prizemljenju i na zemlji. U ovim uslovima helikopteri su vrlo osetljivi na vatru sa zemlje jer imaju mnoštvo ograničenja: dolaze na sletanja obavezno uz vetar (pri jačini vetra većoj od 3 m/sek), stalno sma-

njuju brzinu, što povoljno utiče na preticanje, pilot je primoran da procenjuje uslove sletanja i da sleće, pa ne može manevrisati ni izbegavati vatru sa zemlje.



Sl. 8 — Profil sletanja helikoptera, VPO i način gađanja 30, 32 i 34 površinske artiljerijske vatre

Na sl. 8 vidi se da helikopter u fazi prilaza za sletanje stalno smanjuje brzinu i tada je vrlo osetljiv. Stoga vatrene položaje strelačkog oružja (VPO) treba birati na 500 do 600 m niz vetar od procenjene tačke sletanja. Vatru otvarati kada se helikopter približi na 600 do 800 m PVO. Tako je moguće helikoptere držati pod vatrom na dužini 1 do 1,5 km u trajanju od 60 do 90 sekundi u najpovoljnijim uslovima za pogađanje i obaranje. Do VPO treba gađati vatrenom zavesom u sačekivanju preticanja, a dalje do tačke sletanja plotunima i rafalima. Mitraljezi, koji imaju nišanske sprave podešene za gađanje ciljeva u vazduhu, gađaju helikoptere dugim rafalima u toku praćenja. Oružja treba postavljati u grupne sisteme sa najmanje dva mitraljeza u vatrenoj jedinici.

Za vreme iskrcavanja desantnih jedinica, borbene tehnike i drugog tereta, na helikoptere se može uspešno dejstvovati i sa:

a) Zemaljskom artiljerijom svih kalibara i minobacačima. Za dejstva artiljerijskih i minobacačkih jedinica trebalo bi planirati površinske protivhelikopterske vatre i odrediti elemente gađanja za procenjene rejone sletanja helikoptera u borbenom poretku jedinice, jer će se helikopteri vrlo malo zadržavati u iskrnim rejonima,

b) Protivtenkovskim vođenim i nevođenim raketama i višecevnim bacačima raketa, i

c) Oruđima sa tenkova i oklopnih transportera.

U toku iskrcavanja taktičkog desanta (jačine bataljona) helikopteri sleću u intervalima (ešelonima). Prvo se iskrcavaju jedinice za prihvata i obezbeđenje sletanja prvog ešelona, zatim ešelon za zauzimanje desantne osnovice i, na kraju, helikopteri sa oruđima za vatrenu podršku (sa sredstvima vuče), komandni i pozadinski delovi.

Ako se bataljon sa sredstvima ojačanja prevozi sa 16 do 20 helikoptera i iskrcava na površinu 2 do 3 km² i svi helikopteri sleću jednovremeno, u najpovoljnijim uslovima za iskrcavanje je potrebno 7 do 10 minuta. Ako se bataljon iskrcava u dva ili tri ešelona sa kratkim vremenskim intervalima od 2 do 3 minuta, iskrcavanje će trajati najmanje 15 do 20 minuta. U ovo vreme uračunata su i 1 do 2 minuta za smanjivanje brzine, lebdenje i pristajanje, poletanje i ubrzavanje. U ovim uslovima artiljerija, minobacači, raketna oruđa i protivtenkovske rakete mogu uspešno dejstvovati po helikopterima.

MERE I POSTUPCI PASIVNE BORBE PROTIV HELIKOPTERA

Mogućnosti vođenja pasivne borbe protiv helikoptera na našoj teritoriji su vrlo velike. Pasivna borba protiv helikoptera obuhvata skup mera i postupaka koje se preduzimaju radi sprečavanja dejstava, umanjivanja efekata napada i nanošenja gubitaka napadaču. Mere i postupci pasivne borbe protiv helikoptera mogu doći do punog izražaja, jer će one posredno i neposredno uticati na odbranu od helikopterskih dejstava.

Mere i postupci pasivne borbe protiv helikoptera obuhvataju: maskiranje, zaprečavanje, miniranje, demonstrativna i lažna dejstva.

a) *Maskiranje* koje se preduzima kao mera borbenog obezbeđenja zadovoljava i potrebe protivhelikopterske borbe. Orografski reljef SFRJ, sa svojom vegetacijom, pruža povoljne uslove za maskiranje prirodnim sredstvima. Maskiranje kao mera borbenog obezbeđenja od helikoptera ima više značaja za odbranu od borbenih helikoptera koji vrše vatrena dejstva i izviđanje.

b) *Zaprečavanje* je vrlo rentabilna mera i radnja u okviru pasivne protivhelikopterske borbe. Svako i najmanje zaprečavanje može znatno otežati, a u nekim situacijama i onemogućiti izvršavanje zadatka transportnim helikopterima, koji prevoze vazdušno desantne jedinice i drugu borbenu tehniku. Helikopteri kao letelice, koje zadatke izvršavaju vertikalnim sletanjima i poletanjima na nepripremljenim terenima, imaju mnoga ograničenja koja bi branilac trebalo da iskoristi, a to su:

— za sigurno sletanje i poletanje helikoptera potreban je čist prostor, najmanje dva prečnika rotora,

— nagib prilazne i odlazne ravni kod sletanja i poletanja opterećenog helikoptera treba da je najmanje 1:20,

— nagib zemljišta za prizemljenje ne može preći 10°,

— opterećeni helikopteri moraju obavezno sletati u korito vetra (uz vetar) kada je jačina veća od 3 m/sek,

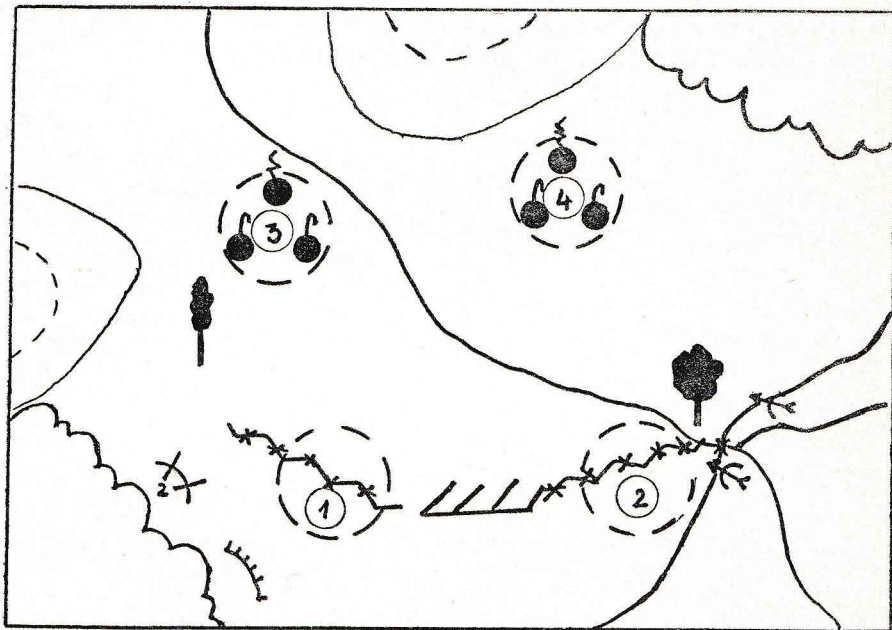
— da bi se iskrcao teret za vreme lebdenja, opterećen helikopter mora da lebdi u zoni vazdušnog jastuka. Uticaj vazdušnog jastuka na povećanje uzgona najveći je pri zemlji, a najmanji na visini koja odgovara dužini lopatice nosećeg rotora, dok na većim visinama potpuno iščezava. To se posebno negativno odražava kod lebdenja na terenima većih nadmorskih visina.

Navedena ograničenja, tj. nedostatke helikoptera, treba »dopuniti« i raznim preprekama, kao: zasađivanjem rastinja, zabađanjem kolaca, postavljanjem žičanih prepreka i ograda, kombinovanim preprekama, raznim sredstvima, itd.

Prilikom zaprečavanja posebnu važnost treba pridavati proceni mogućih sletnih rejonu i tačaka u rejonima, na koje mogu sleteti helikopteri u okviru borbenog poretka jedinice. Ovu procenu trebalo bi da izvode štabovi viših taktičkih jedinica. U načelu, taktička procena sletnih rejonu i tačaka u borbenom poretku jedinice treba da obuhvata: procenu važnosti objekata u borbenom poretku jedinice, moguće pravce prodora i uklinjavanja napadača u borbeni poredak branioaca, gde bi napadač mogao da izvrši nuklearni udar, pa to želi da iskoristi, kakav tempo napada napadač diktira, kakvi su objekti i prepreke na pravcima napada, itd. Svaka procena će bazirati na konkretnoj borbenoj situaciji, što će bitno uticati na taktičku procenu sletnih rejonu neprijateljskih helikoptera. Procena za protivhelikoptersko zaprečavanje i njegovo izvođenje imaće poseban značaj u zaštiti komandnih mesta, centara veze i pozadinskih objekata. Da bi zaprečavanje bilo uspešno trebalo bi da ga izvodi uvežbano i obučeno ljud-

stvo, jer se ne može niti mora zaprečavati svaka površina pogodna za sletanje helikoptera.

Zaprečavanjem, u okviru pasivne protivhelikopterske borbe, u suštini se postiže sprečavanje sletanja helikoptera i primoravanje da se ljudstvo i teret iskrcavaju iz lebdenja, a to se na posade helikoptera i desantne jedinice odražava u sledećem:



Sl. 9 — Kombinacija miniranja i zaprečavanja sletnih tačaka helikoptera (1 i 2 — zaprečavanje; 3 i 4 miniranje)

— nesigurnost iskakanja ljudstva iz lebdenja i mogućnost povreda, pa i ako bi ljudstvo bilo obučeno,

— vrlo je otežano izbacivanje tereta jer će sigurno dolaziti do oštećenja, pa i pod uslovom da se teret prenosi i u kontejnerima,

— povećava se vreme bavljenja helikoptera u iskrcnom rejonu, i to u fazi lebdenja, kada je najosetljiviji na dejstvo vatrenih sredstava sa zemlje,

— otežano je iskrcanom ljudstvu sređivanje borbenog poretka i razvoja za borbu, jer će trpeti povrede, ranjavanja i gubitke i ljudstva i tehnike.

c) *Miniranje*. Iako je miniranje jedna vrsta zaprečavanja, ipak ono ima specifičnosti u protivhelikopterskoj borbi. Procena rejona za miniranje izvodila bi se u okviru procene za zaprečavanje.

Kada tretiramo mogućnosti i probleme miniranja, na prvi pogled bi se moglo doći u dilemu: »Kako bi se toliki prostor minirao«? Međutim, u praksi to nije tako. Miniranje treba kombinovati sa preprekama i minirati samo sletne tačke sa po nekoliko mina na poteznom principu aktiviranja.

Eksplozija mina, u najkritičnijoj fazi helikopterskog desanta, pored oštećenja helikoptera i iznenađenja, imaće i znatne psihološke efekte na pilote i ljudstvo koje se iskrcava, jer će izazvati zbunjenost, strah i paniku, a time bi bio postignut i cilj miniranja.

Potpukovnik avijacije
Mihajlo TOMIĆ