

BORBA PROTIV VEŠTAČKIH SATELITA

Obimni teorijski i eksperimentalni radovi na osposobljavanju veštačkih Zemljinih satelita za vojne svrhe neminovno nalažu i odgovarajuće mere zaštite od njihovog dejstva. Naime, pod pretpostavkom da veštački sateliti jednog dana postanu efikasno oružje za raznovrsnu vojnu primenu, postavlja se pitanje na koji način se oni mogu sprečiti, delimično ili potpuno, u izvršenju njihovih zadataka. Pri tome se pod pojmom sprečavanja podrazumeva niz mogućih varijanti: od delimičnog ometanja rada ugrađenih uređaja na njima do potpunog uništenja satelita (kao celine) na putanji.

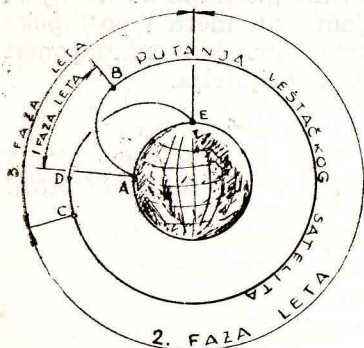
Da bi se otkrila sredstva i načini borbe protiv veštačkih satelita, potrebno je najpre imati — uostalom kao i u slučaju svakog drugog oružja — potpuno jasnu sliku njihovih osnovnih svojstava i specifičnosti njihove primene u vojne svrhe. O tome je dosta već rečeno u ranijem članku,¹ tako da ćemo ovog puta razmotriti samo neke dodatne elemente koji treba da unesu više svetla u ovu, veoma kompleksnu, oblast primene vasionске tehnike. Potrebno je najpre razmotriti koje su faze leta najpogodnije za korišćenje veštačkih Zemljinih satelita u vojne svrhe.

Vek veštačkog satelita, odnosno vreme njegovog leta kroz vasionu, može se u grubim crtama podeliti na tri osnovne faze. Prva obuhvata vreme od trenutka starta rakete-nosača sa Zemlje do momenta ulaska satelita u predviđenu putanju oko naše planete. Tokom čitave ove faze leta veštački satelit gotovo uvek predstavlja pasivni teret, pošto još nije počeo da izvršava poverene zadatke. Druga faza počinje ulaskom veštačkog satelita u putanju oko Zemlje, a vremenski obuhvata praktično čitav njegov let. Početak treće faze leta poklapa se

sa trenutkom otpočinjanja priprema za aktiviranje raketnih motora za kočenje pred samo spuštanje. U ovu fazu ulazi čitava operacija povratka satelita sa putanje na Zemlju.

Zbog oskudnih podataka i literature uopšte, u članku su većinom izneta mišljenja samog autora; ona bi mogla da posluže kao osnova za diskusiju i detaljniju razradu pojedinih pitanja, obuhvaćenih tako složenom problematikom kao što je borba protiv veštačkih satelita. — Prim. redakcije.

¹ Videti Vojno delo br. 1/1965., str. 105.

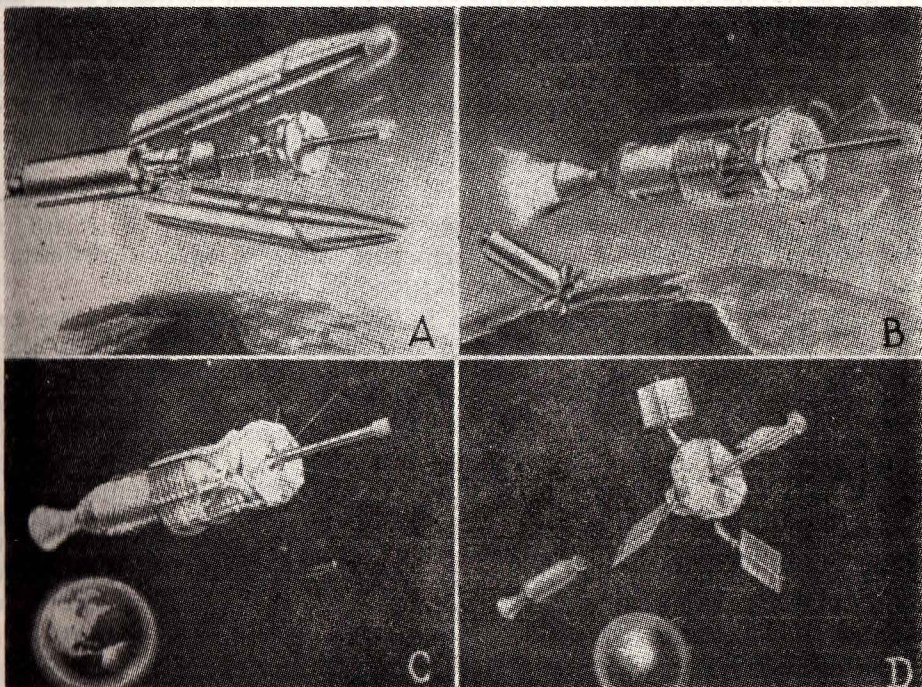


Sl. 1 — Faze leta veštačkog satelita: A — mesto lansiranja; B — izlazak satelita na putanju; C — početak orijentisanja za povratak; D — uključenje raketnog motora za kočenje; E — mesto spuštanja

Prema sadašnjim mogućnostima i stanju vasijske tehnike, najviše realnih izgleda za korišćenje veštačkih satelita u vojne svrhe pruža druga faza leta, pa će se ona, kao najvažnija, poslednja razmatrati.

Prva faza leta. Već je pomenuto da se u ovoj fazi veštački satelit nalazi u sklopu rakete-nosača i da još praktično nije preuzeo na sebe obavljanje poverenih zadataka. Često se događa da se ni svi njegovi uređaji ne nalaze u »radnom položaju«, odnosno da nisu ispunjeni svi uslovi za njihovo neometano funkcionisanje. Naime, da bi se zaštitio od mehaničkih i drugih oštećenja za vreme prolaska kroz guste slojeve atmosfere, veštački satelit, obično smešten u vrhu rakete-nosača, zaštićuje se specijalnom profilisanom oplatom ili zaštitnim konusom. Nakon prolaska kroz atmosferu ili po izlasku na putanju, ovaj se konus odbacuje i satelit ostaje »ogoljen«.

Kod satelita manjih dimenzija, bez posebnih uređaja (sunčanih ćelija, osetljivih brojača, itd.), to je istovremeno i trenutak dovođenja satelita u »radni položaj« u kome on, nakon eventualnog odvajanja od zadnjeg stepena rakete-nosača, nastavlja let i izvršavanje predviđenih zadataka. Sateliti složenijih oblika i većih dimenzija imaju obično konstruisano više raznih elemenata na spoljnoj strani svog tela kao što su, na primer, velike ploče sa sunčanim ćelijama u obliku krila vetrenjače. Oni su u početku, radi smanjenja dimenzija, sklopljeni uz telo satelita



Sl. 2 — Lansiranje satelita Explorer XVI: A — odbacivanje zaštitnog konusa nakon prolaska kroz atmosferu; B — zadnji stepen rakete-nosača ubrzava satelit do prve kosmičke brzine; C — odvajanje satelita od zadnjeg stepena rakete-nosača nakon ulaska u putanju; D — svi delovi satelita zauzimaju »radni položaj«

i nalaze se pod zaštitnim konusom. Da bi mogli pravilno raditi, ti se elementi nakon odbacivanja zaštitne kape satelita automatski otvaraju i šire. Tek nakon toga veštački satelit je potpuno spreman za upotrebu.

Činjenica da je veštački satelit u prvoj fazi leta pasivan učesnik ukazuje na put kojim treba ići u traženju eventualnih sredstava borbe protiv njega kao oružja u ovom periodu leta. Treba tražiti sredstva i načine borbe ne protiv satelita kao vasijske letelice, već protiv rakete-nosača kao transportnog sredstva koje treba da obavi veoma složenu proceduru njegovog lansiranja. Okolnosti koje onoga ko želi da se zaštiti od eventualnog dejstva veštačkog satelita, uopšte uzev, stavljaju u još nezavidniji položaj za dejstvo protiv njega u prvoj fazi leta jesu, pre svega, neizvesnost trenutka i mesta njegovog lansiranja. U praksi, međutim, ove neizvesnosti nisu tako nepremostive kao što to na prvi pogled izgleda. Naročito ona u pogledu mesta lansiranja. Naime, još uvek se za lansiranje veštačkih satelita koristi klasičan način starta rakete-nosača sa određenih uzletišta-kosmodroma čiji je položaj, zbog potrebe za složenim zemaljskim uređajima, praktično nemoguće sakriti. Što se tiče trenutka lansiranja, njega je znatno teže ustanoviti pre poletanja rakete. Izvesne izgleda u tom pravcu pruža činjenica da je pripremni period, od trenutka pristizanja rakete-nosača (u delovima) na kosmodrom do njenog lansiranja, još uvek relativno dug. On obuhvata, pre svega, sastavljanje pojedinih stupnjeva rakete-nosača, montažu satelita, veoma složenu proceduru ispitivanja ispravnosti rada čitave instalacije i svih uređaja rakete i satelita kao celine, punjenje rezervoara pogonskim materijama, itd. Primera radi navešćemo da je čitava procedura oko lansiranja kosmičkog broda *Gemini* trajala nekoliko nedelja. Za instrumentalne veštačke satelite ona je znatno kraća, ali se ipak mora računati na višednevni period.

Ako branilac poseduje aktivne izviđačke satelite, realno je pretpostaviti da će se raketa-nosač moći otkriti na lansirnoj platformi u pripremnoj fazi i, ako se »motre« pripreme, može se odrediti orijentacioni period u kome se može očekivati njeno lansiranje.

No, i pod ovim uslovima veoma je teško odrediti efikasne mere za dejstvo protiv rakete-nosača u prvoj fazi leta; ovde se apstrahuju poznata sredstva za njeno uništenje na zemlji — pre lansiranja. Naime, određivanje izvesnog »vremenskog intervala« u kome bi raketa mogla biti lansirana, radi efikasnog dejstva protiv nje u prvoj fazi leta, neminovno zahteva prisustvo sopstvene vasijske letelice u blizini vasijskog prostora u kome se nalazi čitava putanja lansiranja i izvođenja veštačkog satelita na putanju. Teško je pretpostaviti mogućnost korišćenja vazduhoplova za borbu protiv rakete-nosača u početnoj fazi leta, i to ne zbog toga što to sa određenih, specijalno opremljenih, aviona ne bi bilo moguće, nego zato što deo putanje kroz donji sloj atmosfere, a često i čitava putanja izlaska na orbitu (satelitska putanja oko Zemlje), leže u prostoru iznad zemlje kojoj pripada satelit.

To praktično znači da bi se nad područjem kosmodroma neprekidno morao nalaziti bar jedan od protivnikovih veštačkih satelita da bi, odmah po otkrivanju lansiranja, mogao »stupiti u dejstvo«. Ovakvu mogućnost teorijski pruža, pre svega, tzv. sinhronizovani veštački satelit čija je kružna putanja udaljena 35.800 km od Zemlje. Pošto vreme

jednog obilaska ovakvog satelita oko Zemlje iznosi 24 časa, tj. upravo onoliko koliko je potrebno Zemlji da se jedanput obrne oko svoje ose, satelit će se, zavisno od ugla nagiba putanje, nalaziti uvek iznad jedne određene oblasti na Zemljinoj površini. Sadašnje stanje tehnike odbacuje primenu sinhronizovanih satelita za ove svrhe zbog teškoće koju sobom donosi ogromna udaljenost njihove putanje od Zemlje. Drugu mogućnost pruža istovremeno prisustvo većeg broja odgovarajućih satelita na jednoj ili nekoliko putanja sa takvim rasporedom da se svakog trenutka bar jedan od njih nalazi u određenoj »vasonskej okolini«. Po red ogromnih materijalnih izdataka za ovakav sistem satelita, borba protiv rakete-nosača u prvoj fazi leta je danas gotovo nemoguća zbog složenog mehanizma ovakvog poduhvata. Naime, nakon toga što su u komandnoj stanici na Zemlji primljeni podaci o otkrivanju starta rakete, trebalo bi sada iz ove stanice komandovati radom veštačkog satelita za dejstvo protiv rakete-nosača. Velika udaljenost između satelita i komandnog centra, a posebno veoma kratak vremenski interval trajanja celokupne prve faze leta (od samo nekoliko minuta), čine poduhvat ove vrste praktično neostvarljivim.

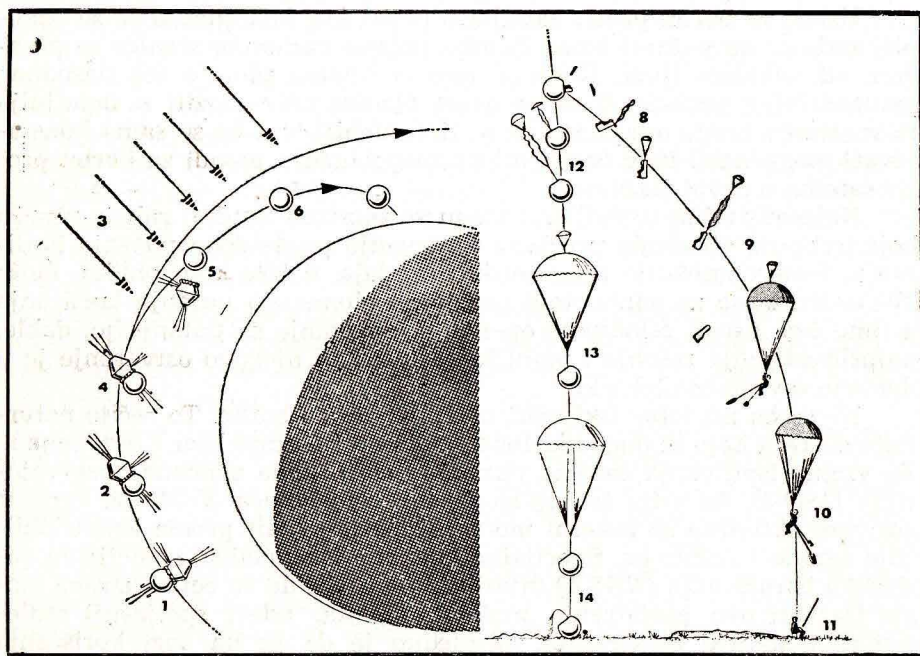
Uslovi za borbu protiv satelita u prvoj fazi leta znatno će se izmeniti kada se na putanji iznad Zemlje pojave vasonske stanice sa posadom od nekoliko ljudi. Pošto je ovo verovatno pitanje tek narednog petogodišnjeg perioda, to se u ovom članku neće ulaziti u detaljnija razmatranja svega onoga što će se time dobiti, već će se samo konstatovati mogućnosti koje će stajati na raspolaganju posadi za borbu protiv satelita u prvoj fazi leta.

Najosetljivijim u ovoj fazi mogu se smatrati uređaji rakete-nosača koji treba da obezbede precizno održavanje predviđene putanje lansiranja. Svako ometanje programskih uređaja, u bilo kom obliku, može biti sudbonosno za održavanje potrebnih elemenata putanje lansiranja a time i za uspeh celokupne operacije. Skretanje sa putanje je, dakle, najprihvatljivije rešenje i najbliže realnosti, a njegovo ostvarenje je u domenu savremene tehnike.

Ne treba pri tome isključiti ni druge oblike borbe. To rečito potvrđuje nesreća koja se dogodila 1964. godine u raketnoj bazi Kejp Kenedi. Za vreme ispitivanja satelita nazvanog »Orbitalna sunčana opservatorija« *OSO-B*, na vrhu trećeg stepena rakete-nosača *X-248* sa čvrstim gorivom aktivirao se raketni motor, usmerio satelit prema krovu obližnje zgrade i razbio ga. Specijalna komisija Nacionalne agencije za vasonska istraživanja (*NASA*) utvrdila je kasnije da su četiri uzroka mogla izazvati ovo aktiviranje motora: toplota, udar, spoljašnji radio-signal i statički elektricitet. Očigledno je da se na bazi korišćenja upravo navedenih energetske izvora mogu razviti izvesni uređaji radi ometanja, odnosno borbe protiv veštačkih satelita u prvoj fazi leta.

Treća faza leta. Završna ili treća faza leta obuhvata period povratka veštačkog satelita sa putanje na Zemlju. On može biti dvojak: nekontrolisan i kontrolisan. Naime, mada putanje veštačkih satelita leže na visinama od nekoliko stotina kilometara, u prostoru koji se praktično može smatrati praznim, tamo ipak postoje veoma razređene čestice atmosfere koje pružaju satelitima izvestan otpor pri kretanju. Dejstvo tog otpora potencira vanredno velika brzina kretanja veštačkog satelita

i ono se manifestuje u neprekidnom kočenju, odnosno smanjenju brzine satelita. Mada je na prvi pogled ovo kočenje beznačajno, tokom vremena ono se ispoljava sve jače i potencira činjenicom da, makar i ovako minimalno, smanjenje brzine kretanja izaziva odgovarajuću, takođe minimalnu, promenu osnovnih elemenata putanje satelita. Ona se veoma polagano, ali neprekidno spušta sve niže, ka gušćim slojevima atmosfere. Tu, međutim, dejstvo većeg broja prisutnih čestica postaje sve intenzivnije, kočenje sve jače, pa se elementi putanje sve brže menjaju. Putanja satelita može se zamisliti kao veoma blaga spirala koja, po meri približavanja nižim slojevima atmosfere, postaje sve strmija. Kada veštački satelit tako dospe u guste slojeve atmosfere, velika brzina kretanja izaziva ne samo još intenzivnije kočenje već i veoma snažno zagrevanje. Ukoliko se u tim trenucima ništa ne preduzme da bi se to zagrevanje zadržalo u odgovarajućim, bezopasnim granicama, veštački satelit će konačno doživeti sudbinu meteora koji se zbog usijanja raspada i praktično prestaje da postoji u gustom vazдушnom omotaču Zemlje.



Sl. 3 — Šema povratka kosmičkog broda Vostok na zemlju: 1 — uključivanje uređaja za orijentisanje; 2 — uključivanje raketnog motora za kočenje; 3 — pravac Sunčevih zraka; 4 — prestanak rada raketnog motora za kočenje i prelazak broda sa putanje kruženja na putanju spuštanja; 5 — odvajanje kabine sa kosmonautom (lopta) od instrumentalnog dela broda; 6 — prolazak kabine kroz guste slojeve atmosfere uz energično kočenje; 7 — aktiviranje padobranskog sistema kabine i katapultiranje fotelje sa kosmonautom, na visini 6,5 km, pri brzini 220 m/sek; 8 — aktiviranje padobranskog sistema fotelje; 9 — odvajanje kosmonauta od fotelje; 10 i 11 — prizemljenje kosmonauta 29 minuta nakon uključjenja uređaja za kočenje na putanji; 12 do 14 — prizemljenje kabine kosmičkog broda nakon 37 minuta po uključjenju uređaja za kočenje na putanji.

Ovakav kraj doživelo je dosad mnogo veštačkih satelita koji su kružili oko naše planete. Kada će se to dogoditi, zavisi uglavnom od visine na kojoj se nalazi početna putanja veštačkog satelita. Dok za eliptične putanje koje leže u intervalu od 200 do 400 km ovaj period može iznositi desetinu dana, za putanje između 300—900 km on se penje na nekoliko meseci, pa i godina, da bi za putanje na još većoj visini porastao čak na nekoliko stotina i hiljada godina.

To je slučaj nekontrolisanog, prirodnog povratka veštačkog satelita sa putanje na Zemlju.

Od veštačkog satelita, međutim, može se zahtevati da se nakon određenog vremena provedenog u vasioni vrati neoštećen na Zemlju. Ovom zahtevu, pre svega, moraju udovoljiti sateliti sa živim bićima. Da bi se to obezbedilo, neophodno je preduzeti određene mere za os-tvarenje ovakvog, kontrolisanog povratka sa putanje na Zemlju.

Kontrolisani povratak veštačkog satelita sa putanje na Zemlju sastoji se praktično iz tri etape. Radi njegovog slikovitijeg prikaza u članku će se razmotriti tok povratka jednog od najpoznatijih veštačkih satelita sa kontrolisanim povratkom — kosmičkog broda tipa *Vostok*.

Prva etapa povratka obuhvata niz operacija neophodnih da satelit sa putanje kruženja oko Zemlje pređe na putanju spuštanja. Za izvršenje ovog zadatka veštački satelit mora biti opremljen uređajima za stabilizaciju, orijentaciju i upravljanje, kao i raketnim motorom za kočenje. Zadatak je ovih uređaja da u datom trenutku dovedu satelit u strogo određeni položaj na putanji i time omoguće raketnom motoru za kočenje, koji se za ovo aktivira, da smanji brzinu kretanja satelita ispod vrednosti prve kosmičke brzine za datu visinu. Time će se smanjiti centrifugalna sila satelita i on će, pod dejstvom Zemljine gravitacije, početi da se približava našoj planeti, tj. preći će na putanju spuštanja. Ovo prinudno smanjenje brzine predstavlja prvu karakteristiku kontrolisanog spuštanja.

Po završetku rada raketnog motora za kočenje počinje druga etapa povratka. Ona je najsloženija pošto obuhvata kretanje satelita kroz guste slojeve atmosfere prema površini Zemlje. Tokom ove etape dolazi do naglog smanjenja brzine satelita, a cilj je da se omogući njegovo kočenje (bez ikakvog oštećenja) od brzine oko 28.000 km/čas, u trenutku polaska na brzinu spuštanja od oko 750 km/čas i to na visini između 6.000 i 8.000 m iznad Zemlje. Da bi se pri tome veštački satelit zaštitio od prekomernog zagrevanja, preduzima se niz specijalnih mera. Pre svega, oblik satelita podešava se tako da njegovo kočenje zbog otpora vazdušne sredine u fazi spuštanja bude što efikasnije. Njegovi isturenjeni delovi, koji su direktno izloženi udarnom talasu i dejstvu velike toplote pri povratku, oblažu se specijalnim ablacionim materijalima. Njihovo svojstvo da na visokim temperaturama isparavaju, odnoseći pri tome velike količine toplote, pruža veoma sigurnu zaštitu telu veštačkog satelita od prekomernog zagrevanja.

Zadnja etapa povratka, prizemljenje veštačkog satelita, počinje u trenutku kada su, zahvaljujući prethodnim radnjama, obezbeđeni uslovi za uspešno korišćenje uređaja za prizemljenje. U sklop ovog uređaja obavezno ulazi i padobranski sistem za prizemljenje koji kod velikog broja dosadašnjih veštačkih satelita sa kontrolisanim povratkom pred-

stavlja istovremeno i celokupan uređaj za prizemljenje. To dolazi otuda što je padobran najjednostavnija i najjeftinija naprava za smanjenje brzine pri kretanju tela kroz guste slojeve atmosfere, zbog direktnog korišćenja uvek prisutnog otpora vazduha kretanju.

Visine 6.000—8.000 m i brzine 700—800 km/čas pružaju već zadovoljavajuće uslove za korišćenje padobrana, pa se oni postepeno i uključuju upravo u tim trenucima. Veličina, oblik i tip padobranskog sistema zavise od dozvoljene brzine udara veštačkog satelita u trenutku dodira Zemljine površine. Za veštačke satelite kod kojih se traži bezudarno, meko spuštanje, u sklop uređaja za prizemljenje ulazi još i raketni motor za kočenje, čiji je zadatak da, neposredno pred dodir sa Zemljom, svojom potisnom silom svede brzinu pristajanja praktično na nulu.

Već je pomenuto da se kontrolisano spuštanje može očekivati samo kod određenih tipova veštačkih satelita. Kakve se mogućnosti pružaju braniocu za dejstvo protiv satelita ove vrste koji su uključeni u arsenal vojnih sredstava? Pre nego što bi se pokušalo da odgovori na ovo pitanje, treba navesti još neke specifičnosti putanje satelita u trećoj fazi leta. Naime, potreba za izvođenjem niza navedenih pripremnih radnji pre nego što satelit krene na putanju spuštanja zahteva određeni vremenski interval koji, na primer, kod kosmičkog broda *Vostok* iznosi 36—37 minuta. Deonica leta po putanji spuštanja do visine aktiviranja padobranskog sistema za prizemljenje traje oko 14—15 minuta, a 5—6 minuta nakon toga kosmički brod dodiruje površinu Zemlje. Ukupno trajanje treće faze leta kod kosmičkog broda *Vostok* iznosi, dakle, oko 56 minuta. Kada se uzme u obzir da je brzina kretanja kosmičkog broda u početku ove faze jednaka prvoj kosmičkoj brzini, odnosno da iznosi 28.800 km/čas i da se za čitavo vreme orijentisanja broda ne menja, proizlazi da samo u toj deonici brod prevali preko 15.000 km po putanji. Ako se tome doda još i projekcija putanje spuštanja na površini Zemlje, tj. putanje koju brod pređe od trenutka polaska na spuštanje do samog mesta prizemljenja, može se zaključiti da za vreme povratka kosmički brod pređe udaljenje od blizu 20.000 km. Drugim rečima, priprema etapa i uključivanje raketnog motora za kočenje odvijaju se na udaljenosti nekoliko hiljada kilometara od cilja. Mogućnost potpune kontrole, koju obezbeđuje savremena mreža zemaljskih pratećih stanica, nad kretanjem svih veštačkih tela na putanji oko Zemlje umanjuje donekle mogućnost iznenađenja od strane ovakvih tipova satelita. Takođe se za svaki veštački satelit i njegovu konkretnu putanju mogu, sa dovoljno tačnosti, izračunati položaji na putanji u kojima treba da otpočnu već opisani obavezni manevri pre spuštanja da bi se satelit konačno spustio, odnosno pao, čitav na određenu teritoriju. To pruža mogućnost braniocu da kontrolu nad putanjom ograniči samo na jedan određeni njen deo i da na tome delu pokuša preduzimanje određenih protivmera.

Od veštačkih satelita čiji zadatak (vojne prirode) zahteva spuštanje ili kontrolisani pad na tuđu teritoriju, danas se mogu pomenuti samo tzv. orbitalne bombe. Prilikom govora o uslovima i mogućnostima njihovog postojanja i savremene primene u ranijem članku,² rečeno

² Videti *Vojno delo* br. 1/1965., str. 105.

je da su one koliko tehnički realne, toliko i praktično nezrele za primenu. Pa ipak, potrebno je razmisliti šta bi se u slučaju eventualne upotrebe orbitalne bombe moglo učiniti da se ona u završnoj fazi leta omete u izvršenju svog zadatka?

Za najosetljiviji period završne faze leta orbitalne bombe može se smatrati period njenog orijentisanja i stabilizovanja pre aktiviranja raketnog motora za kočenje. Svaka i najmanja greška u položaju orbitalne bombe u trenutku paljenja raketnog motora za kočenje mogla bi biti fatalna za nju, jer može doći do niza raznih složenih situacija od kojih treba pomenuti samo nekoliko. U slučaju da orbitalna bomba krene pod manjim uglom od predviđenog ka Zemlji, može doći do prebacivanja cilja. Ako ugao putanje spuštanja bude veći od predviđenog, orbitalna bomba može podbaciti i pasti ispred cilja. Koliko su opasni ovi prebačaji, odnosno podbačaji dokazuje činjenica da oni, mereno na površini Zemlje, mogu iznositi i po nekoliko stotina pa i hiljada kilometara. Ukoliko se orijentisanje izvrši sa velikom greškom, raketni motor može, umesto da smanji brzinu bombe, da je svojim potiskom poveća. To bi izazvalo samo promenu elemenata putanje orbitalne bombe, dok bi se ona i dalje kretala oko Zemlje. Sada bi ona, međutim, predstavljala podjednaku opasnost za svakoga. Zbog utrošenog goriva raketnog motora za kočenje, ne bi se mogao ponoviti pokušaj kontrolisanog spuštanja i ona bi, nakon neodređenog vremena, nekontrolisano krenula sa putanje, upravo onako kao što je ranije opisano.

Realne mogućnosti dejstva na orijentaciono-stabilizacioni uređaj spoljnim putem, sa drugog vasionkog objekta, postoje i veoma su slične onome što je već rečeno za uslove borbe protiv veštačkih satelita u prvj fazi leta.

Druga faza leta. Ova faza, kao što je već rečeno, obuhvata praktično čitavo bavljenje veštačkih satelita na putanji i gotovo svi oni prilikom svoje primene u vojne svrhe obavljaju poverene zadatke upravo u toku te faze. Najpre treba napomenuti da postoje dva osnovna tipa instrumentalnih veštačkih satelita koji se mogu koristiti u vojne svrhe. Prvi od njih je, u pogledu promene elemenata putanje na koju je izveden raketom-nosačem, pasivan, odnosno nema mogućnosti njene izmene. Takvi veštački sateliti se praktično kreću uvek istom putanjom oko naše planete. Drugi tip je znatno savršeniji i poseduje, pored ostalog, komandne uređaje koji mu omogućavaju promenu ne samo elemenata prvobitne putanje već i nagibnog ugla njene ravni u odnosu na ekvatorijalnu ravan Zemlje. U daljem razmatranju orijentisaćemo se samo na prvi tip instrumentalnih veštačkih satelita, jer su mogućnosti drugog tipa danas još uvek veoma ograničene i svode se praktično na jednu ili najviše dve promene elemenata putanje. Nakon toga, ovakav veštački satelit prelazi u prvi tip satelita. Kontinualna mogućnost promene elemenata putanje, odnosno dugotrajno manevrovanje u vasionkom letu zahteva znatno veće količine energije i postavlja niz drugih uslova čije se proučavanje danas nalazi u eksperimentalnoj fazi.

Zadaci koje veštački sateliti mogu da obavljaju za vojne potrebe su raznovrsni i u prethodnom članku su već pomenuti. U ovom ćemo se

ograničiti na razjašnjavanje samo izvesnih specifičnosti pojedinih tipova instrumentalnih veštačkih satelita, potrebnih za ocenu mogućnosti borbe protivu njih.

Kada se govori o toj borbi, treba reći da se pod ovim pojmom podrazumevaju ne samo direktna dejstva za njihovo delimično ili potpuno izbacivanje iz stroja, ili uništenje, nego čak i takvi poduhvati kao što je, na primer, »obmanjivanje«, odnosno podmetanje lažnih podataka satelitima. To u prvom redu važi za veštačke satelite namenjene za vizuelno i foto-televizijsko izviđanje. Zanimljivo je razmotriti, na osnovu dosadašnjih eksperimenata i raspoloživih podataka, kakve su mogućnosti izviđanja sa satelitskih visina.

Treba razmotriti najpre mogućnost vizuelnog uočavanja detalja. Prema podacima ispitivanja, ljudsko oko — i pored svih svojih nedostataka (u slučaju normalnog vida) — pruža mogućnost oštrog raspoznavanja, odnosno ima granicu vidne oštine od oko 2 ugaona minuta. Ova se granica može povećati korišćenjem dogleda, teleskopa, itd. Na primer, pri korišćenju prizmatičnog dogleda može se uzeti da to povećavanje, u poređenju sa granicom vidne oštine golog oka, iznosi nešto oko polovine odgovarajućeg koeficijenta povećavanja dotičnog optičkog instrumenta. Na osnovu ovoga mogu se izračunati dimenzije najmanjih elemenata koji se golim okom ili pomoću dogleda različite moći povećavanja mogu razlikovati na Zemljinoj površini sa raznih visina. Te vrednosti prikazane su u priloženoj tabeli.

Optički instrumenti (koeficijent povećavanja)	Visina (km)					
	100	200	500	1000	36.000 (putanja stacionarnog satelita)	384.000 (putanja Meseca)
Golo oko	60	120	300	600	22.000	230.000
Dogled (6x)	20	40	100	200	7.000	77.000
Dogled (15x)	8	16	40	80	3.000	31.000
Teleskop (60x)	1	2	5	10	350	4.000
Teleskop (500x)	—	0,3	0,6	1,2	20	500

Napomena: Tabela pokazuje najmanji prečnik (m) objekta na površini Zemlje koji se može uočiti pri vizuelnom osmatranju; taj prečnik zavisi od visine osmatranja i koeficijenta povećavanja upotrebljenog optičkog sredstva.

Vrednosti navedene u tabeli samo su od teorijskog interesa, jer ne vode računa o uticajima vazdušnih strujanja, vibracija, isparenja, velike ugaone brzine pri kretanju na niskim satelitskim putanjama i korišćenju instrumenata sa velikim koeficijentom povećavanja, itd. Stoga je

zanimljivo pogledati šta o ovome kažu oni koji su lično mogli to da provere na putanji. U priloženoj tabeli data su zapažanja kosmonauta izneta nakon obavljenih letova oko Zemlje.

Kosmonauti	Kosmički brod	Visina putanje		Objekti na Zemljinoj površini koje su osmotrili kosmonauti za vreme leta oko naše planete
		Perigej (km)	Apogej (km)	
GAGARIN	VOSTOK 1	181	327	Brda, reke, šume, polja, livade, morske obale, jezera, ostrva, oblaci, senke oblaka.
TITOV	VOSTOK 2	183	244	Snežna polja, klanci, svetla velikog grada (Rio de Žaneiro), talasi na moru (kroz doglede sa povećavanjem 3x i 5x).
GLEN	MERCURY 6	161	262	Polja, doline, oblaci, oluje u Sahari, dim od šumskog požara, munje, svetlo velikog grada (Pert), razni objekti širine 100—150 m.
KARPENTER	MERCURY 7	161	269	Reke, jezera, železničke kompozicije.
NIKOLAJEV	VOSTOK 3	181	235	Morske obale, svetla velikog grada, munje, veliki gradovi raspoznavani na osnovu njihovog oblika.
KUPER	MERCURY 9	161	267	Reke, jezera, brda, ostrva, vodene brazde brodova na rekama, svetla velikog grada, senke.
GRISOM I JANG	GEMINI 3	160	240	Tramvaji
VAJT I MAKDIVIT	GEMINI 4	163	440	Vodene brazde brodova, jezera, ostrva, poletno-sletne staze na aerodromima.
KUPER I KONRAD	GEMINI 5	166	334	Gradovi, ulice, lansirne rampe u Kejp Kenediju, aerodromi, nekoliko poletanja međukontinentalnih raketa <i>Minuteman</i> iz baze u Vanderbergu je osmatrano i fotografisano (korišćenjem teleobjektiva).

Napomena: Perigej je tačka putanje najbliža površini Zemlje; Apogej je tačka putanje najudaljenija od površine Zemlje.

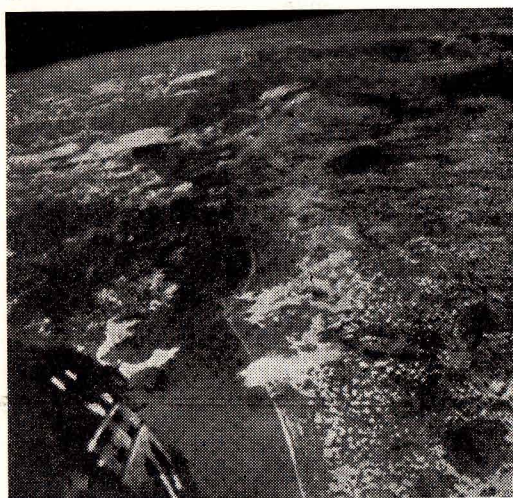
Prema ovim podacima može se zaključiti da se pri vizuelnom osmatranju najbolje uočavaju objekti velikih kontrasta u pogledu boje i osvetljenosti, objekti izduženih oblika, kao što su ulice, železničke kompozicije, vodene brazde brodova, itd.

U pogledu moći raspoznavanja objekata na Zemljinoj površini sa satelitskih putanja, foto-televizijsko izviđanje je daleko povoljnije i

efikasnije. U ovom slučaju moć raspoznavanja zavisi od osobina samog uređaja, tj. od visine, otvora blende, brzine snimanja, osetljivosti i drugih kvaliteta filma, itd. Velike napore ulaže fotografska tehnika u osvajanju novih vrsta filmova koji će, povećavanjem broja linija na 1 mm, omogućiti bolje i detaljnije raspoznavanje objekata na snimcima. Ako se kao osnova uzme film od 40 linija po milimetru, mogu se za različite žižne daljine objektivna i razne visine snimanja navesti dimenzije najmanjih objekata koji će se moći raspoznavati pojedinačno na snimcima. Vrednosti u priloženoj tabeli odgovaraju povoljnim uslovima za snimanje, a smanjuju se u slučaju velikih isparenja u vazduhu, malih kontrasta susednih objekata, itd.

Žižna daljina objektiva (cm)	V i s i n a (km)					
	100	200	500	1.000	36.000	384.000
5,0	50	100	250	500	18.000	190.000
13,5	18,5	37	93	185	6.700	71.000
30,0	8	17	41	82	3.000	32.000
50,0	5	10	25	50	1.800	19.000
100,0	2,5	5	12,5	25	900	9.500
350,0	0,7	1,4	3,6	7	260	2.700
500,0	0,5	1	2,5	5	180	1.900

Napomena: Tabela prikazuje najmanji prečnik (m) objekta na površini Zemlje koji se može razgovetno uočiti na snimku filma od 40 linija po milimetru.



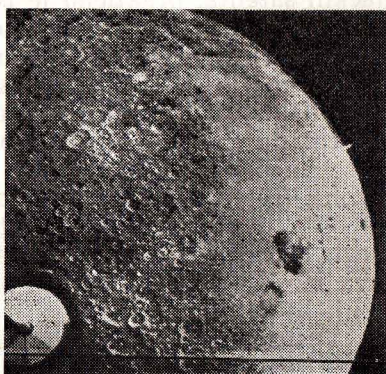
Sl. 4 — Obala Florida snimljena iz kosmičkog broda *Gemini 5*

I u slučaju fotografskog izviđanja najbolje se raspoznaju objekti izduženih oblika. Tabela pokazuje da se pomoću foto-aparata malog formata i teleobjektiva uobičajene žižne daljine već sa visine od 200 km mogu snimati brodovi, kuće, industrijska preduzeća, itd. Uz korišćenje specijalnih kamera, sa snažnijim teleobjektivima, na snimcima se mogu raspoznavati pojedinačna vozila, manji plovni objekti, avioni, itd. Pri tome treba napomenuti da film od 40 linija po milimetru ne predstavlja ni izdaleka poslednju reč fotografske tehnike. Američki vasi-

onski izviđač *Mariner 4*, koji je u julu 1965. snimio površinu Marsa, koristio je film sa 200 linija po milimetru, dok je sovjetska automatska

stanica Zond 3 snimila drugu stranu Meseca, takođe jula 1965. god., na filmu sa 1100 linija po milimetru. Korišćenje ovih filmova za snimanje sa visina od 200 km znatno bi povećalo moć raspoznavanja, odnosno omogućilo bi fotografisanje objekata mnogo manjih dimenzija.

Šta pokazuju navedeni podaci o mogućnostima satelitskog izviđanja? Ako branilac želi da izvesne objekte na površini Zemlje zaštiti od objektiva foto-kamera izviđačkih satelita, prva i verovatno dosta efikasna mera bila bi kamuflaža, slična onoj protiv vazdušnih osmatranja. Pa ipak, u ovom slučaju stvar ne bi bila baš tako jednostavna. Naime, savremena tehnika oprema veštačke satelite ne samo uobičajenim foto-kamerama već i kamerama koje rade na bazi infracrvenog zračenja. Dva snimka istog terena načinjena istovremeno običnom i infracrvenom kamerom, u rukama dobrog dešifranta, mogla bi učiniti da čitav trud branioca oko maskiranja propadne. Naravno, to vredi za slučaj kada je kamuflaža vršena na već klasične, dobro poznate načine. Ako se, međutim, u proces kamuflaže uvedu novi elementi, koji će predstavljati protivmere principu infracrvene fotografije (snimanje korišćenjem toplotnih zračenja), mogao bi se postići, verovatno, određen uspeh u obmanjivanju i ovako složenih izviđačkih satelita.



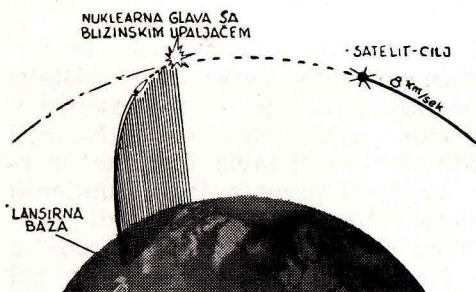
Sl. 5 — Snimak Mesečeve površine sa Zond 3

Zajednička odlika izviđačkih i gotovo svih ostalih tipova instrumentalnih veštačkih satelita kojima se poverava izvršavanje zadataka vojne prirode u drugoj fazi leta jeste posedovanje veoma osetljivih uređaja i instrumenata. Jedan njihov deo namenjen je orijentisanju i stabilizaciji satelita na putanji, od čije preciznosti zavisi i kvalitet izvršenja zadatka. Drugi deo treba da obezbedi prenošenje prikupljenih podataka u zemaljske centre za prijem informacija, da obezbedi snabdevanje ugrađenih uređaja električnom energijom, da unutar satelita održava neophodne temperaturske i druge uslove za neometan rad uređaja, itd. Delimično ili potpuno izbacivanje iz stroja nekog od nabrojanih elemenata dovelo bi do ozbiljnih komplikacija u radu ili čak eliminacije čitavog satelita iz upotrebe. Kako i čime delovati na ova »čula« veštačkih satelita? Da bi se odgovorilo na prvi deo pitanja treba se upoznati najpre sa osobenostima kretanja veštačkog satelita u drugoj fazi leta.

Let na putanji oko Zemlje, kao što je poznato, uslovljen je brzinom kretanja jednakom ili većom od prve kosmičke brzine. Satelit se, dakle, kreće u ovoj fazi leta po putanji brzinom od oko 28.800 km/čas. Pod uslovom da se razmatranje veštačkih satelita ograniči na njihov let po nižim putanjama, može se računati da svaki od njih jedanput obiđe oko naše planete za približno 90 minuta, odnosno da za jedan dan načinji 16 obrtaja oko Zemlje. S obzirom na činjenicu da se putanja veštačkog satelita može smatrati nepokretnom u vasioni, a da se unutar

te putanje Zemlja neprekidno obrće oko svoje ose, veštački satelit ne prestanto nadleće druga mesta na Zemljinoj površini. Ovim napomenama treba dodati još jednu, za branioca veoma značajnu. Naime, zahvaljujući savremenom visokom nivou tehnike praćenja kretanja veštačkih satelita, praktično je isključeno postojanje bilo kakvog vasion-skog objekta na putanji oko Zemlje koji već u trenutku izlaska na nju ne bi bio »identifikovan«. Iznenađenje, kao jedan od značajnih činilaca, time je kod veštačkih satelita svedeno na najmanju moguću meru. Branilac, dakle, ima mogućnosti da neprestano »drži na oku« veštački satelit i čak da mu vrlo precizno proračunava »red vožnje«, tj. vreme kada će se nalaziti nad bilo kojom tačkom Zemljine površine. Poznavanje zakona kretanja veštačkog satelita pruža mogućnost braniocu da, u zavisnosti od raspoloživih sredstava, razradi detaljan plan borbe protiv njega, a ponovno nadletanje satelita preko određenih područja omogućava višestruko ponavljanje pokušaja njegovog ometanja ili čak uništenja sa Zemlje.

Postoji niz raznih projekata i mogućnosti za dejstvo protiv satelita iz zemaljskih postrojenja. Pre svega, u tu svrhu mogu se koristiti razni izvori zračenja: elektro-magnetsko, radio-zračenje, laseri, itd. Određenim načinom moguće je pomoću njih dejstvovati na uređaje satelita radi njihovog oštećenja. Ovakav način borbe, međutim, za sada još ima malo izgleda za praktičnu primenu zbog potrebe relativno snažnih energetskih izvora za pomenuta zračenja — usled velike udaljenosti cilja. Zato je bliži stvarnosti drugi način, tj. dejstvo protiv satelita na putanji korišćenjem antisatelitskih projektila i raketa lansiranih sa Zemlje (sl. 6). Ovi bi projektili startovali u proračunom određeno vreme



Sl. 6 — Način dejstva antisatelitske rakete sa zemlje

Zemlje, čovek bi rekao da se na ovom polju mogu postići solidni rezultati i da bi »vasionska artiljerija« u slučaju potrebe, mogla brzo postati stvarnost.

Protiv veštačkih satelita koji kruže oko Zemlje moguće je boriti se i raznim drugim sredstvima na samoj putanji. Postoji niz predloga kako to sprovesti u delo, pa će se ovde prikazati samo najzanimljiviji od njih. Jedan deo ovih predloga polazi od potrebe »zagađivanja« prostora duž putanje satelita nekom vrstom »otpadnih materija«. Ideja se sastoji u tome da branilac lansira sopstveni veštački satelit u putanju veoma blisku progonjenom satelitu. To danas nije teško učiniti, a očigledan primer pruža lansiranje kosmičkih brodova *Vostok 3* i *Vostok 4*,

odnosno *Vostok 5* i *Vostok 6* od pre dve, odnosno tri godine. Naime, samo zahvaljujući preciznom proračunu trenutaka poletanja i besprekornom radu raketa-nosača, kosmički brodovi su lansirani tako da su se jednog trenutka nalazili na međusobnoj udaljenosti od 6 (*Vostok 3* i *Vostok 4*), odnosno 5 km (*Vostok 5* i *Vostok 6*) i to na veoma sličnim po obliku putanjama.

Satelit predviđen za odbranu nosio bi u svojoj unutrašnjosti tovar određene materije koja bi se, nakon izlaska satelita na putanju blisko i ispred cilja, rasipala po putanji. Satelit-meta bi zatim uletao u oblak ove materije i njegovi uređaji bi trpeli odgovarajuća oštećenja. Što se tiče materije koja bi se rasturala po putanji iznad Zemlje, to bi mogli da budu: pesak, specijalna boja, živa, šljunak i druge hemijske materije koje bi mogle destruktivno da deluju pri dodiru sa objektivom kamera na satelitu, sunčanim ćelijama raspoređenim na njegovoj površini, ili uopšte na hermetičku oplatu tela satelita.

Mada bi mogao biti vrlo efikasan, ovaj način borbe ima i svojih negativnih strana — dugotrajno zadržavanje izbačene materije na putanji iznad Zemlje. To bi moglo izazvati nepoželjno oštećenje sopstvenih veštačkih satelita i druge nepredviđene posledice. Zato je teško pretpostaviti da bi neko prihvatio zagađivanje vasionkog prostora kao način borbe protiv veštačkih satelita. Da bi se to izbeglo, veštački sateliti namenjeni za odbranu mogli bi u svojoj unutrašnjosti, umesto »otpadnih materija«, poneti izvore nekih vrsta zračenja, počev od elektromagnetskog, radio-talasnog, do nuklearnog. U trenutku izlaska na putanju i maksimalnog približavanja progonjenom satelitu, oni bi počeli da snažno emituju odgovarajuće zračenje i time da oštećuju uređaje satelita-cilja. Izvori zračenja na satelitu-lovcu mogli bi biti skromne jačine s obzirom na veliku blizinu iz koje bi se deštvovalo na cilj.

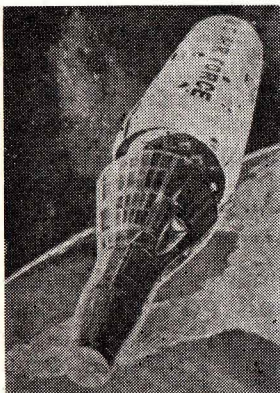
Sateliti-lovci mogu biti punjeni i eksplozivom, uključujući i nuklearni, i na taj način predstavljati neku vrstu tempirane orbitalne bombe. Kada se praćenjem, po izlasku satelita-lovca na putanju, utvrdi da je on dovoljno blisko prišao cilju, mogla bi se sa Zemlje izazvati njegova eksplozija i njome oštetiti ili čak uništiti veštački satelit-cilj. Zanimljiv je slučaj koji se dogodio zadnjem stepenu rakete-nosača veštačkih satelita *Kosmos 57* i *Kosmos 61, 62, 63*. Naime, prema izvesnim podacima, zadnji stepen rakete-nosača satelita *Kosmos 57*, koji je ušao u putanju oko Zemlje, 22. februara 1965. god., raspao se kasnije u 167 delova na putanji, od kojih je poslednji zašao u guste slojeve atmosfere 6. aprila 1965. Po svemu sudeći, raspadanje rakete na putanji nije namerno izazvano nego je posledica snižavanja same putanje. Zadnji stepen rakete-nosača, koja je izvela 15. marta 1965. god. na putanju iznad Zemlje tri veštačka satelita: *Kosmos 61, 62* i *63*, doživeo je nešto slično i raspao se na 119 delova, od kojih mnogi još uvek putuju oko Zemlje. Slučaj ovih nenamernih eksplozija, međutim, pokazuje da bi se u projektu satelita-lovca sa eksplozivnim punjenjem, mogao kao »ubojni materijal« pored satelita, koristiti i zadnji stepen rakete-nosača.

I pored realnih mogućnosti za borbu protiv veštačkih satelita, ovakav način odbrane ima tu nezgodnu stranu što bi za dejstvo protiv svakog satelita-cilja bio potreban bar jedan satelit-lovac. To bi, pre svega,

izazvalo velike materijalne troškove i angažovanje velikog broja stručnjaka i čitave mreže za praćenje. Kako izbeći bar deo svega ovoga?

Predlog za rešenje problema i u ovom slučaju temelji se na istom zaključku koji se može izvući i za sve druge oblike borbe protiv veštačkih satelita: što pre ostvariti vasijske letelice sa ljudskom posadom, sposobne da dugotrajno ostanu na putanji, kao i specijalne tipove kosmoplana, osposobljene da jednako dobro operišu u vazдушnom i vasionском prostoru. Prvi tipovi vasijskih letelica sa ljudskom posadom vode zapravo ka stvaranju nastanjenih laboratorija i svemirskih stanica na putanji iznad Zemlje. Ove bi stanice imale veoma raznovrsne mogućnosti i, što je sa vojnog stanovišta najvažnije, mogle bi se koristiti za obavljanje mnogih zadataka koji se inače poveravaju instrumentalnim satelitima, a bile bi istovremeno veoma pogodne za organizovanje dejstava protiv tuđih veštačkih satelita.

Zvanično je objavljeno da se u SAD već intenzivno radi na ostvarenju prve nastanjene vasijske laboratorije *MOL* (*Manned Orbiting Laboratory*) za vojne potrebe. Naređenje predsednika Džonsona od 25. avgusta 1965. god. za intenziviranje radova na projektu »MOL« predstavlja praktično prvi korak u preorijentaciji vasijskog programa vojnog vazduhoplovstva SAD sa polja instrumentalnih veštačkih satelita i raketa na područje vasijskih letelica sa ljudskom posadom. Za osnovu ove prve nastanjene vojne laboratorije prihvaćeno je konstruktivno rešenje dvosjednog kosmičkog broda *Gemini*. Prvi letovi bez posade predviđeni su za 1967. godinu, a već 1969. godine treba da uslede prvi letovi sa posadom.



Sl. 7 — Izgled vasijske stanice sa posadom MOL

Kosmičkom brodu *Gemini*, na kome će se izvršiti izvesne modifikacije, biće dodato cilindrično telo hermetičke kapsule (sl. 7) sa ugrađenim instrumentima i uređajima predviđenim za: a) proučavanje sposobnosti čoveka za rad uopšte, a posebno na problemima vojne prirode; b) ispitivanje i razvoj instrumenata i uređaja za vasijski let uopšte i primenu u vojne svrhe (osmatranje, izviđanje, otkrivanje satelita, praćenje, itd.).

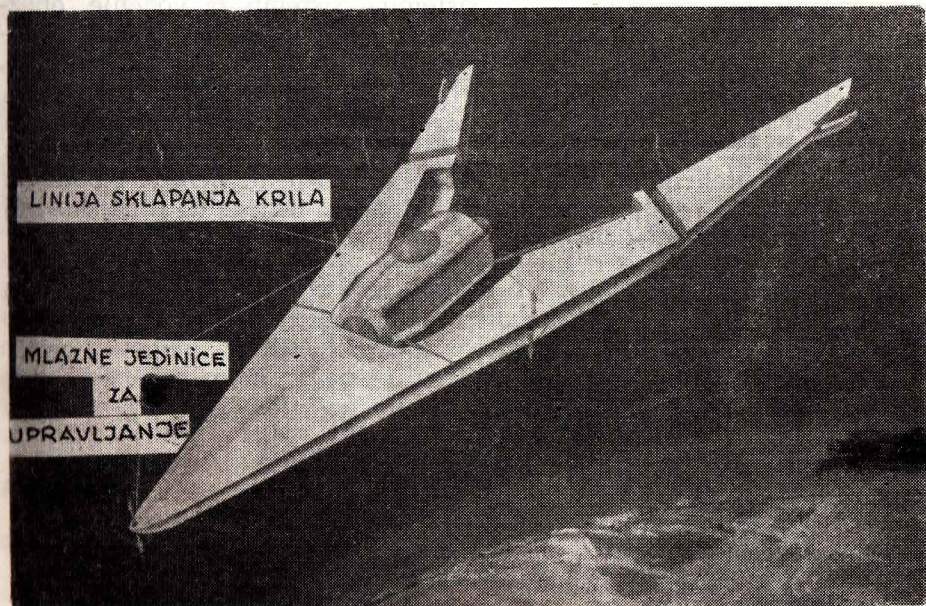
Posadu ovih vasijskih laboratorija sačinjavaće probni vojni piloti i diplomirani pitomci aero-vasijske pilotske škole u vazduhoplovnoj bazi *Edwards*. Rad na projektu *MOL* počeo je decembra 1963, istovremeno sa napuštanjem rada na nekada čuvenom projektu orbitalnog bombardera.

Kakve su potencijalne mogućnosti korišćenja vasijskih stanica sa ljudskom posadom za odbranu od veštačkih satelita? Neosporno da se one, sa uređajima predviđenim za ugradnju u ranije pomenute odbrambene satelite, mogu koristiti mnogo uspešnije i efikasnije u prvom redu zahvaljujući prisustvu čoveka. Međutim, ono što bi ovim vasijskim letelicama sa posadom dalo puni značaj kao odbrambenog vojnog objekta u svemiru, jeste mogućnost njihovog opremanja daleko raznovrsnijim i efikasnijim arsenalom borbenih sredstava. Tu u prvom redu

treba pomenuti raketne projekte male kalibra kojim bi se mogle opremiti vasijske stanice. Njihovo lansiranje u pravcu pokretnog cilja, tj. satelita na putanji, u današnjim uslovima postojanja radarskih, računskih i drugih uređaja za iznalaženje cilja, kao i nišanjenje i konačno vođenje projektila ka cilju, ne bi trebalo, na prvi pogled, da predstavlja veću teškoću. Međutim, ovde treba računati sa jednom veoma važnom činjenicom — kretanje kroz vasijski prostor razlikuje se od kretanja kroz atmosferu, pa se i u slučaju dejstva projektilima sa vasijske stanice mora računati sa dosta novih elemenata koji treba tek da budu praktično ispitani i provereni. Ovde se može postaviti jedno pitanje: kakve će posledice imati lansiranje projektila sa vasijske stanice na promenu elemenata njene putanje, jer se sve ovo odigrava u bestežinskom stanju. Neće li biti, možda, neophodno — radi izbegavanja ovog uticaja — izneti projekte pre ispitivanja jednostavno »van stanice«, postaviti ih u pravcu cilja i zatim, po komandi iz stanice, lansirati ih.

U svakom slučaju vidi se da će biti potrebno mnogo truda oko praktičnog rešavanja problema ove i slične prirode, pre nego što se omogući efikasnost dejstva sa vasijskih stanica protiv veštačkih satelita na putanji.

Najzad, kao veoma efikasno perspektivno sredstvo za dejstvo protiv veštačkih satelita upotrebljenih u vojne svrhe treba pomenuti i tzv. raketoplane, odnosno kosmoplane. Gledano iz današnje perspektive, oni bi mogli da se razviju u prave vasijske lovce veštačkih satelita. Naime, kosmoplani bi sa Zemlje poletali na jedan od poznatih načina: ili pomoću specijalne rakete-nosača, kao i kosmički brodovi, ili na »parazitski« način, pomoću aviona-nosača, tj. zakačen ispod krila snažnog višemotornog transportera, kosmoplan bi mogao »patrolirati« na visi-

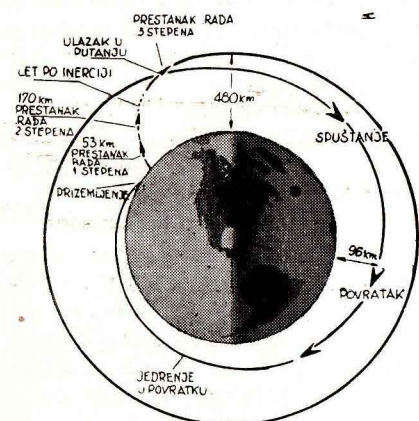


Sl. 8 — Lovac satelita po projektu Hughes

nama oko 12—13 km. Prateće stanice na Zemlji imale bi zadatak da osmatranjem kretanja satelita-cilja odrede trenutak poletanja kosmoplana i elemente njegove putanje koja će ga, nakon otkačinjanja od matičnog aviona ili lansiranja pomoću rakete, dovesti u blizinu cilja.

Na osnovu slične koncepcije razrađen je i projekt lovca veštačkih satelita (sa pilotom) firme *Hughes* u SAD. Njegovo se dejstvo zasniva na korišćenju tehnike vasionkog susreta za prilaz cilju, što znači da se može koristiti samo protiv veštačkih satelita koji više puta lete po istoj putanji oko Zemlje.

Po izgledu sličan vazduhoplovima, ovaj kosmoplan je namenjen za dejstva na visinama do 1.600 km. Pri tome on je osposobljen da, pored pilota, ponese i oko 500 kg tereta. Za dejstvo na putanjama bližim Zemlji koristan teret se u odgovarajućoj meri povećava.



Sl. 9 — Način dejstva lovca satelita

Pri poletanju pomoću rakete-nošača, strelasto krilo je sklopljeno, a težina letelice iznosi oko 10.000 kg. Susret sa satelitom — ciljem koji se kreće kružnom putanjom na visini od 480 km mogao bi se ostvariti za 3—4 časa posle lansiranja kosmoplana sa Zemlje. Nakon obavljenog zadatka, kosmoplan polazi na spuštanje pod uglom od 10° prema lokalnoj horizontali, sa napadnim uglom oko 45° . Zahvaljujući specijalnom navigacionom sistemu i sistemu za vođenje, obezbeđeno je završno jedrenje i usporavanje u donjim slojevima atmosfere, tako da bi se samo prizemljenje izvodilo brzinom od 150 km/čas.

Daleko su odmakli i radovi na izgradnji raketoplana sa uzgonskim telom. Oni će takođe biti veoma pogodni za dejstva protiv veštačkih satelita na putanji, a činjenica da se takva vrsta vasionkih letelica razvija kao potencijalno vozilo za saobraćaj između Zemlje i budućih nastanjenih vasionkih stanica, pruža im velike izgleda da u najskorijoj budućnosti i praktično polete.

Major
Milivoj JUGIN
dipl. vazd. inž.

LITERATURA:

- *Forces aériennes françaises*, jun 1961. god.;
- *Astronautics & Aeronautics*, jun 1964. god.;
- *Flight*, 28. oktobar 1965. god.
- *Aerosport*, novembar 1965. god.;