

Lansiranje vještačkih satelita i njihova svrha

Kap. freg. Nikola Safonov, Split

Prošlo je nešto manje od 4 god. od kako je 4. oktobra 1957. godine ušao u orbitu prvi vještački satelit — sovjetski »SPUTNIK-«. Ovaj događaj uzbuđio je cijeli svijet, jer je označavao prvi korak čovjeka u svemir. Od toga datuma pa do danas izvršeno je preko 90 lansiranja satelita i svemirskih sondi od čega je bilo svega tridesetak neuspjeha, a ostalo su potpuni ili djelomični uspjesi. Međutim u posljednje vrijeme javnost je uzbuđena prvim uspjelima letovima sa ljudima u svemir, dok većina ostalih lansiranja prošla je nezapaženo. Dnevna štampa objavljuje takve podatke kao sitnu noticu, koju većina čitalaca niti ne primjećuje, niti im poklanja pažnju.

Ujedno je poznato da svako lansiranje — bilo uspješno bilo neuspješno — povlači za sobom ogromne novčane izdatke, a da na pripremama i izvršenju lansiranja rade najveći tehnički i intelektualni kapaciteti svijeta. Zato se s pravom postavlja pitanje čemu toliko truda i izdataka ako se u svemir izbací relativno mali objekt, koji često teži svega nekoliko kilograma? Što se očekuje od leta tog objekta?

Općeni odgovor na ovo pitanje glasi — svako lansiranje može se smatrati uspješnim ako postoji mogućnost prikupljanja podataka, koje ovaj svemirski objekt emitira na zemlju u vidu specijalnih radio-signalâ, a ponekada i onda ako postoji mogućnost praćenja satelita odnosno sonde sa zemlje bilo vizuelno bilo tehničkim sredstvima. Detaljnije o tome kakve podatke može da pruži vještački svemirski objekt bit će govora kasnije.

Prije nego što se pređe na obradu ovog detaljnijeg odgovora potrebno je upoznati nekoliko faktora iz nebeske mehanike i općenite satelitske tehnike.

Najprije što je vještački satelit, a što svemirska sonda? Ako se uzme u obzir da satelit znači pratilac nečega, koji kruži oko nečega, onda bi se moglo reći da nema razlike između vještačkog satelita i svemirske sonde, jer prema zakonima nebeske mehanike svako tijelo u prostoru kruži oko nečega, na primjer Mjesec oko Zemlje, Zemlja oko Sunca, Sunce oko centra galaktičkog sistema.

Međutim kada se govori o vještačkom satelitu prvenstveno se podrazumijeva takav satelit, koji kruži oko Zemlje, a osim toga oko Mjeseca ili bližih planeta, na primjer, Venere ili Marsa. Pod kozmičkom sondom se podrazumijeva vještački svemirski objekt, koji se udaljava van područja ovih naših najbližih susjeda i zatim pretvara u vještački satelit Sunca, dakle u vještački planetoid.

Drugo pitanje, koje treba objasniti je, ikakav je oblik putanje ili — kako se to stručno kaže — orbite satelita odnosno sonde. Osnovni faktori od kojih ovisi oblik orbite su brzina, visina i ugao pod kojim je lansiran satelit. U pogledu ugla lansiranja zadovoljit ćemo se konstatacijom da je najpovoljnije ako satelit bude lansiran paralelno sa površinom Zemlje, a da sa porastom visine opada potrebna brzina lansiranja. Prema ostaje samo da se razmotri uticaj brzine lansiranja na oblik orbite. Uzet ćemo kao primjer lansiranje satelita na visinu od 300 kilometara (što pretstavlja približno donju moguću granicu, jer bi na manjoj visini satelit uskoro izgorio zbog trenja sa atmosferom, koja — i ako na prvi pogled beznačajna — kod ogromne brzine satelita ipak pruža strahovit otpor).

Ako se na visinu od 300 kilometara lansira satelit brzinom 7,73 kilometra u sekundi (ovo je takozvana »prva kozmička brzina«), njegova putanja bila bi kružnica, u koliko bi i zemlja bila idealna kugla. Pri povećanju brzine preko 7,73 kilometra u sekundi orbita se pretvara u elipsu, koja biva tim razvučenija, čim je veća brzina. Jedno od žarišta te elipse je uvijek u centru Zemlje. Ako se satelit lansira brzinom 11,2 kilometra u sekundi (»druga kozmička brzina«) njegova početna orbita poprima oblik parabole i on napušta polje zemljine gravitacije, dakle odlazi u svemir i pretvara se u vještački planetoid Sunca sa elip-

tičnom putanjom. Pri brzini većoj od 11,2 kilometra u sekundi nastupa isti slučaj s tim što je početna orbita hiperboličnog oblika. Kod brzine 16,7 kilometara u sekundi (»treća kozmička brzina«) satelit bi napustio Sunčev sistem i otišao u bezkonačnost.

Kod eliptične orbite oko Zemlje kao karakteristične tačke uzimaju se »perigej« i »apogej«. Perigej je tačka orbite najbliža Zemlji, a apogej je najudaljenija tačka od Zemlje. — Vrijeme potrebno da satelit jednom obiđe oko Zemlje naziva se »revolucija«.

U odnosu na Zemlju bitno je da orbita mora biti u ravnini, koja prolazi kroz središte Zemlje, dakle ne može se lansirati satelit, koji bi, recimo, kružio iznad nekog paralela. Iz ovoga proizlazi da orbita može biti polarna, kosa ili ekvatorijalna. Polarna orbita ide u ravnini koja leži preko oba Zemljina pola i ima tu prednost što se Zemlja okreće ispod satelita. Prema tome satelit može — da tako kažemo — »nadzirati« i »osmatrati« cijelu Zemlju. Kod kose orbite čija ravnina zaklapa određeni ugao sa zemaljskim ekvatorom — je sličan slučaj kao kod polarne, s tim da dijelovi Zemlje, iznad kojih satelit ne prolazi, ostaju bez »nadzora«. Kod ekvatorijalne orbite satelit se kreće u ravnini zemaljskog ekvatora i ako bi se ubacio u orbitu na visinu oko 36.000 kilometara imao bi istu uglovnu brzinu okretanja kao i Zemlja, pa prema tome bi prividno stajao uvijek na istom mjestu na nebu.

Ranije je spomenuto da satelit odnosno sonda mora prenositi podatke i da mora postojati mogućnost praćenja njegovog kretanja. Sve ovo zahtjeva da satelit bude opremljen veoma razgranatom elektronskom opremom, jer mora vršiti različita mjerenja i radio-putem prenositi podatke (ovo je takozvana »radio-telemetrija«), dakle mora imati radio-predajnu stanicu, jednu ili čak više. Ponekad se traži da satelit vrši mjerenja samo u određenim momentima, u kom cilju mu se sa Zemlje daje naređenje radio-putem, što znači da satelit mora imati i radio-prijemnu stanicu. Kako bi se omogućilo praćenje satelita on često mora imati i radio-far.

Elektronska oprema mora da ima izvor struje. Kod prvih satelita su to bile baterije, koje se inače upotrebljavaju u elektronicima na Zemlji. Međutim pošto je trajnost baterija, koje rade na kemijskom principu, prilično ograničena, a neki sateliti treba da emitiraju danima, pa čak i mjesecima, to se u novije vrijeme — pored kemijskih baterija — na vanjski oblog satelita stavljaaju sunčane baterije. Ovo su u stvari foto-ćelije — obično po nekoliko hiljada komada — koje pretvaraju sunčanu svjetlost u električnu struju. Jasno je da sunčane baterije mogu da rade samo onda kada su obasjane Suncem. Prema tome kada satelit ulazi u Zemljinu sjenku ove baterije ne funkcionišu.

Sada se može preći na поблише objašnjavanje svrhe vještačkih satelita i svemirskih sondi. Općenito može ih se podijeliti u 3 osnovne kategorije:

- za istraživanja i naučne svrhe,
- za praktičnu primjenu, a ovamo spadaju svemirski objekti, koji mogu imati vojnu i mirnodobsku primjenu ili pak samo vojnu primjenu.

Svemirski objekti za istraživanja i naučne svrhe

— Vještački sateliti Zemlje, koji se koriste za prikupljanje sljedećih podataka: mjerenje raznih vrsta radijacija u svemiru (ultra-ljubičasta, infra-crvena, kozmička, X-zrake), mjerenje jonizacije visokih slojeva atmosfere u cilju ispitivanja načina širenja radio-talasa, mjerenje magnetskog polja i elektrostatičkih polja oko Zemlje i u svemiru, mjerenje sastava, gustoće, pritiska i temperature visokih slojeva atmosfere i svemira, mjerenje veličine, težine, broja i brzine mikrometeorita, mjerenje spektra i radijacije Sunca, određivanje oblika Zemlje, ispitivanje uticaja ubrzanja,

bestežinskog stanja i radijacija na živa bića u svemiru (čovjek, životinje, bilje, mikro-organizmi).

Revolucija ovih satelita obično iznosi 90 do 130 minuta. Težina satelita je veoma različita i zavisi od opreme, tako sovjetski »SPUTNIK—III« ima oko 960 kg, dok američki »EXPLORER—VI« ima oko 64 kg.

— **Vještački sateliti Mjeseca odnosno planeta i kozmičke sonde** služe za mjerenje i prikupljanje sličnih podataka kao vještački sateliti Zemlje, s tim što se sve vrši dalje u svemiru — oko Mjeseca i planeta. Pored toga ovamo spada zadatak fotografiranja uz televizijski prenos slika na Zemlju. Ovaj zadatak izvršio je sovjetski »LUNIK—III« (težak 278 kg), koji je snimio nevidljivu stranu Mjeseca, a nije isključeno da se to isto očekivalo i od sovjetske svemirske sonde »VENUSNIK—I«, koja je upućena prema Veneri ali je sa njom prekinuta radio-veza. Revolucija ovih satelita i sonde je duga, često oko 1 godine i više.

— **Sonde za spuštanje na Mjesec i planete.** Do sada je uspješno lansirana svega jedna — sovjetski »LUNIK—II« koji je pogodio Mjesec. Jasno je da se ovdje ne radi o nekom kuriozitetu i hvalisanju — tobože pogodili smo na tako velikoj daljini — već o ispitivanju snage rakete i sistema upravljanja, koji treba da usmjeri sondu prema određenom nebeskom tijelu. Ovo je prvi korak ka daljem spuštanju vozila na nebeska tijela, najprije bez posade, a kasnije i sa posadom. Prema tome najprije treba postići takvu tačnost upravljanja rakete da svemirsko vozilo stigne do određenog nebeskog tijela, pa makar se pri tome razbilo — ovo je takozvano »tvrdno spuštanje«. Dalji korak bit će »blago spuštanje« pri čemu vozilo mora ostati neoštećeno. Tako se već sada razrađuju odgovarajući projekti vozila za spuštanje na Mjesec, Veneru i Mars.

— **Sateliti za rješene problema povratka na Zemlju.** Raketna i satelitska tehnika su već toliko napredovale da upućivanje čovjeka u svemir ne predstavlja veći problem. Izgleda da je prilično riješeno i pitanje mogućnosti njegovog boravka u svemiru s obzirom na razne radijacije — bar u relativnoj blizini Zemlje. Međutim najveća teškoća leži u tome kako vratiti čovjeka — živog i zdravog — na zemlju. Ovdje treba razmotriti tri faktora, koji nastupaju jednovremeno. Pri padu natrag na zemlju nastaju još veća ubrzanja nego kod poletanja, dakle povećava se fizičko naprezanje organizma. Pri prelazu ogromnom brzinom kroz atmosferu kabina sa čovjekom će se užariti, dakle potrebna je solidna termička izolacija. Spuštanje kabine sa čovjekom mora se izvesti na tačno određenom mjestu, jer u koliko bi ona pala nekontrolisana (na primjer u ocean, u polarne krajeve, planine ili džungle) njen putnik bi stradao.

Amerikanci su do sada izveli seriju pokusa sa »DISCOVERER« pri čemu je od ukupno 26 lansiranja uspjelo 6 kabina vratiti na Zemlju i pronaći. Ove kabine nisu nosile živa bića. SSSR je najprije izveo 4 pokusa sa životinjama od čega su 2 uspjela. Konačno tokom 1961. godine izvršeni su letovi sa spuštanjem čovjeka (»VOSTOK—1«, major Gagarin i »VOSTOK—2«, major Titov). Treba napomenuti da se pri ovim pokusima ne spušta cio satelit, već samo jedan njegov manji dio, takozvana kapsula ili kabina. Spuštanje kozmonauta u američkim kabinama »REDSTONE-MERCURY« je samo prvi korak SAD u pravcu upućivanja čovjeka u svemir, jer kabina nije ulazila u orbitalni let oko Zemlje, već je samo letjela do određene visine, a zatim se spuštala na Zemlju. Njena putanja je dakle slična putanji artiljerijske granate.

— **Sateliti — svemirske lansirne rampe** su najnovija vrsta koja se pojavila sa nedavnim lansiranjem sovjetskog satelita »SPUTNIK—VIII«. Ovaj satelit, težine vjerovatno preko 6,5 tona, ubačen je u orbitu na uobičajeni način velikom raketom. U satelitu bila je smještena druga raketa, povezana sa svemirskom sondom »VENUSNIK«. Nakon što je satelit ušao u orbitu, putem radio-komandi sa Zemlje aktivirana je raketa, koja je izletjela iz satelita — dakle satelit je služio kao rampa za lansiranje. Ova druga raketa je zatim upravljana sa Zemlje i u određenom momentu je izbacila svemirsku sondu težine oko 650 kg putanjom, koja vodi prema Veneri.

Svemirski objekti za mirnodobske svrhe

— **Meteorološki sateliti**, koji treba da prikupljaju podatke o stanju u atmosferi na visinama od nekoliko stotina

kilometara. Prvi zadatak ovih satelita je fotografiranje naoblake na velikim površinama (nekoliko stotina ili hiljada kvadratnih kilometara) sa televizijskim prenosom slika na Zemlju. Ovdje treba istaći da se sa visine 320 km može jednim snimkom obuhvatiti cijela Evropa. Na osnovu raspodjele naoblake na snimku može se odrediti pravac i brzina vjetera. Osim toga meteorološki sateliti mjere toplinu, koju isijava Zemlja. Sve ovo treba da posluži meteorolozima za davanje tačnijih prognoza vremena. Tipičan predstavnik ove vrste satelita je američki »TIROS-I«, koji je tokom 78 dana prenio na zemlju oko 23.000 snimaka naoblake.

— **Navigacijski sateliti** treba da omoguću određivanje pozicije broda na moru sa najvećom mogućom tačnošću, a neovisno od vremenskih uslova, što je osnovni nedostatak astronomske navigacije, koja je neprimljenjiva kod naoblake. Ovi sateliti neprekidno daju putem šifrovanih signala svoju poziciju. Brodovi hvataju ove signale, određuju smjer na satelit i njegovu daljinu elektronskim putem i tako znaju svoju poziciju u odnosu na satelit, a pošto ovaj javlja svoje koordinate to i brod zna gdje se nalazi. Navodno je griješka u određivanju pozicije na ovaj način svega oko 200 metara. Za sada takve satelite ispituje američka ratna mornarica ali nije isključeno da će se u budućnosti istim sistemom moći koristiti svi brodovi. Pomenuti američki sateliti nose oznaku »TRANSIT« (težina oko 100 kg).

— **Radio-relejni sateliti**, koji mogu biti pasivni i aktivni. Pasivni satelit je veliki balon, prečnika preko 30 metara, koji služi samo kao reflektor za odbijanje radio-talasa, koje emituje jedna radio-stanica na Zemlji i oni se zatim šire naokolo. Predstavnik ove vrste bio je američki »ECHO-I«, koji se dobro vidio golim okom tokom 1960. g.

Aktivni radio-relejni satelit ima prijemnik, koji hvata radio-sigale sa stanice na Zemlji u momentu prolaza iznad nje. Primljene signale zapisuje u »elektronsku memoriju« i nakon određenog vremena, što mu se naređuje posebnim signalom, pomoću svog radio-predajnika predaje iste signale. Brzina prijema i predaje je oko 70.000 riječi u minuti. Predstavnik ove vrste je američki satelit »COURIER«.

Uspostavljanjem mreže od više satelita iznad zemlje moguć je prenos radio-telegrafskih i radio-fonskih depeša, kao i televizijskih programa po cijelom svijetu.

— **Sateliti - detektori** za sada još ne postoje ali je na konferenciji za razoružanje u Ženevi predloženo da se uspostavi mreža ovakvih satelita oko Zemlje radi nadzora nad pokusnim atomskim eksplozijama. Ovi sateliti bi hvatali infracrveno zračenje, koje nastaje zbog topline kod atomske eksplozije i javljali o tome radio-putem međunarodnom kontrolnom organu.

Svemirski objekti za vojne svrhe

— **Izviđački satelit.** Za sada već kruži američki pokusni satelit — »MIDAS«. Njegova oprema treba da omoguću hvatanje infra-crvenog zračenja, koje nastaje pozadi sapnica interkontinentalnih raketa u letu. Odgovarajući uređaj treba da osjeti takvo zračenje na daljinama do 2500 km. Ukoliko satelit otkrije raketu u letu, javlja radio-putem stanici u vlastitoj zemlji gdje se daje znak vazdušne uzbune. SAD predviđa uspostavljanje svjetske mreže od nekoliko takvih satelita.

Pored toga postoje izviđački sateliti, koji vrše aero-foto snimanje dakle zamjena za zloglasne američke izviđačke avione »U-2«. Predstavnik ove vrste je američki »SAMOS«. Dalji projekti predviđaju satelite sa posadom, koja će se nakon izviđačkog leta spustiti sa kabinom na Zemlju.

— **Sateliti - bombarderi** za sada su samo projekt s tim da bi bili bez posade ili sa njom, a nosili bi atomsku bombu, koju bi odbacili pomoću rakete i upravljali prema cilju.

Iz svega proizlazi da od prvog malog i skromnog »SPUTNIKA-I«, porodica satelita se veoma razgranala i proširila i, na žalost, iz čisto naučno-istraživačkog karaktera prilično brzim koracima prelazi i na vojno polje. Proširenje polja rada i iskorištenja vještačkih satelita i dalje se nastavlja (projekti satelita — astronomskog observatorija i slično), a ujedno se čovječanstvo ubrzano priprema na let prema drugim nebeskim tijelima, pri čemu će svakako Mjesec biti prvi na koga će stati čovjek u doglednoj budućnosti.