

Kap. b. b. NIKOLA SAFONOV
Zagreb

Današnja svemirska vozila

OPĆENITO

Raketna i kozmonautska tehnika danas napreduje ogromnom brzinom. Skoro svakodnevno štampa donša vesti o lansiranju raznih veštačkih Zemljinih satelita i automatskih sondi za istraživanje Svemira. Međutim, kod objavljivanja takve vrste podataka u novinama sve se svodi na nekoliko malih suhoparnih redaka otštampanih najsitnijim slovima da je „... dana lansiran novi satelit... Lansiranje je bilo uspješno i svi uređaji ispravno rade«. Kod takvih vesti nailazimo na velik broj raznih naziva koji međusobno nisu usklađeni, kao što su »veštački satelit«, »svemirsko vozilo«, »svemirska letilica«, »automatska svemirska stanica«, »kapsula«, »kabina«, »sonda« i. t. d. i. t. d. Činjenica je da terminologija u ovoj oblasti nauke i tehnike kod nas nije usklađena, ali situacija nije bitno bolja ni u drugim zemljama. Općenito moglo bi se reći da je svaki veštački objekt lansiran u Svemir u stvari »satelit«, jer tamo ne luta stihijski i bez reda, već se u pot-

punosti potčinjava zakonima nebeske mehanike. Kao što Mesec kruži oko Zemlje, Zemlja oko Sunca i. t. d., tako mora i veštački satelit kružiti oko nečega, t. j. oko nekog prirodnog nebeskog tela. Prema tome tačnija definicija veštačkog satelita trebala bi da obuhvata i nebesko telo oko kojeg kruži ovaj satelit. Međutim, naziv veštački satelit ne objašnjava ni bližu namenu ovog objekta; na primer, dva veštačka satelita mogu biti ubačena u orbitu oko Marsa ali jedan ima uređaje za ispitivanje atmosfere i temperature Marsa, dok drugi služi za ispitivanje radio-veze na velikim daljinama u Svemiru.

Cilj ovog članka neće biti određivanje naziva za pojedine vrste veštačkih svemirskih objekata niti davanje odgovarajućih predloga, jer bi to bio veoma obiman rad koji bi zahtevao saradnju mnogih stručnjaka iz najrazličitijih grana nauke i tehnike. U ovom članku želi se dati kraći sistematizirani prikaz raznih kategorija svemirskih objekata zavisno od položaja njihove orbite u Svemiru i namene lansiranja.

Do sada je lansirano već nekoliko stotina raznih svemirskih vozila. Zahvaljujući solidnoj izradi i pripremama lansiranja je broj neuspelih lansiranja malen, a srećom i broj ljudskih žrtava. Dugo vremena jedini rivali u oblasti astronautike bili su SSSR i SAD, ali u zadnje vreme u tome učestvuju i Velika Britanija, Kanada, Italija i Francuska. Treba napomenuti da Velika Britanija, Kanada i Italija koriste za lansiranje svojih vozila američke rakete, dok Francuzi vrše to raketama sopstvene konstrukcije i proizvodnje.

Kada je reč o svemirskim vozilima treba naglasiti da njihov vanjski oblik nije bitan, sem u slučajevima gde vozilo mora proći kroz neku atomsfereu odnosno spustiti se na određeno nebesko telo. Prema tome oblik tela vozila je od prvostepene važnosti ako je predviđeno njegovo vraćanje i spuštanje na Zemlju; vozilo mora u takvom slučaju proći kroz zemaljsku atmosferu gde usled trenja dolazi do usijavanja, pa čak i izgaranja vozila (slično meteorima). Analogna pojava može se očekivati i pri prolazu kroz atmosferu Marsa i Venere. Oblik je takođe važan za vozila koja se blago spuštaju na površinu Meseca, jer moraju biti dovoljno stabilna da se ne prevrnu na neravninama.

Pošto svako svemirsko vozilo mora prilikom lansiranja krenuti sa površine Zemlje i proći kroz njenu atmosferu to se eventualno njegov nepovoljan oblik može preformirati sklapanjem raznih isturenih delova (na pr: antena, nogara) i oblaganjem vozila izvana zaštitnim limovima aerodinamičkog oblika. Nakon ulaska vozila u orbitu oko određenog nebeskog tela ili u putanju prema nekom nebeskom telu gde praktički nema više atmosfere, dolazi — automatski ili na komandu sa Zemlje — do odbacivanja zaštitnih limova i izvlačenja pojedinih isturenih delova.

Svako lansirano svemirsko vozilo ima određen zadatak i program rada, t. j. mora se kretati po unapred isplaniranoj putanji i mora izvršiti određene radove (na primer, merenja intenziteta kozmičkog zračenja). Kako bi svemirsko vozilo moglo odgovoriti svom zadatku potrebno je da ono ima pojedine delove koji su u suštini zajednički za sve vrste vozila — bez obzira na njihovu užu namenu. Među ove delove spadaju:

a) instrumenti i uređaji za merenja i rad;

b) uređaji za održavanje određenih klimatskih uslova potrebnih za pravilno funkcionisanje instrumenata za merenja i rad, na primer, sistem za regulaciju temperature unutar trupa vozila. U ovu kategoriju treba ubrojiti i zalihe vazduha ili kisika ako vozilo nosi ljudsku posadu ili neka druga živa bića,

c) uređaji za stabilizaciju i promenu putanje, kao i retro-rakete (ako se predviđa spuštanje na Zemlju ili druga nebeska tela) sa odgovarajućim zalihom goriva. Danas su retka ona vozila koja mogu obavljati svoje zadatke u orbiti bez obzira na položaj njihovog trupa u odnosu na orbitu. Drugim rečima potrebno je povremeno naginjanje trupa vozila na jednu ili drugu stranu. Isto tako ponekad dolazi do rotacije trupa vozila oko neke osi pa je potrebno da se ova pojava otkloni. Promena putanje potrebna je u slučaju ako nakon lansiranja vozilo ne uđe u planiranu putanju, pa su potrebne njene korekture. Treba napomenuti da su za sada ove korekture relativno skromne i ograničene, jer se u ovu svrhu koriste velike količine goriva, a korisna nosivost vozila je prilično ograničena.

d) radio-prijemni uređaji (jedan ili više) za prijem komandnih signala koji se vozilu upućuju sa Zemlje ili sa drugog svemirskog vozila. Na osnovu komandnih signala usledi upućivanje ili zaustavljanje raznih uređaja. Ukoliko vozilo ima posadu onda pojedini radio-prijemnici služe i za održavanje veze.

e) radio-predajni uređaji (jedan ili više) služe za radio-telemetrijski prenos raznih izmernih vrednosti, a na svemirskim vozilima sa posadom i za održavanje veze.

f) delovi za stvaranje odnosno čuvanje zaliha električne energije. Svemirsko vozilo redovno ima veći broj potrošača ove energije, a to su radio-primopredajni uređaji te instrumenti za merenje i rad. Obično vozilo ima cink-srebrene akumulatorske baterije ili neku drugu vrstu hemijskih baterija. Pošto je kapacitet takve baterije prilično ograničen to je bilo potrebno da se svemirsko vozilo opremi generatorom električne energije uz uslov da ovaj bude što lakši. Tako se već duže vreme upotrebljavaju takozvane sunčane baterije; ove

baterije, sastavljene od velikog broja ćelija (do 10.000 na jednom vozilu), pretvaraju Sunčeve svetlosne zrake u električnu energiju. Razumljivo, ovaj proces se ne može obavljati u vreme kada je svemirsko vozilo u senki nekog nebeskog tela, na primer, Zemlje tako da Sunčeve zrake ne padaju na sunčane baterije.

Na nekim američkim svemirskim vozilima montiran je minijaturni atomski reaktor (koji nosi skraćenicu SNAP) koji daje energiju za stvaranje električne struje. Uz prihvatljivo povećanje težine ovakav reaktor ima tu prednost što može raditi veoma dugo.

g) antene za radio-primopredajne uređaje. Ove antene mogu biti, zavisdno od karakteristika i namene radio-stanice, veoma različitog oblika. Tako ima antena u obliku dugih šipki isturenih iz vozila, metalnih prstena oko vozila, kao i slobodno lebdećih žica.

Ne ulazeći u tehničke detalje svemirskih vozila ona se mogu podeliti u tri osnovne grupe:

- vozila za naučna istraživanja,
- vozila za praktičnu i komercijalnu primenu,
- vozila za vojne svrhe.

Odmah treba naglasiti da dimenzije i težina svemirskih vozila uopšte ne zavise od njihove namene, premda težina kod postojećih svemirskih vozila varira od nekoliko kiloponda pa do preko 12 tona!

SVEMIRSKA VOZILA ZA NAUČNA ISTRAŽIVANJA

Mogućnosti primene svemirskih vozila za razne vrste naučnih istraživanja su veoma velike. Postoji potreba za izučavanjem naše Zemlje i njene atmosfere, a isto tako i za prikupljanjem podataka iz bližeg i udaljenijeg dela Svemira.

U tablici 1 data je podela postojećih svemirskih vozila za naučna istraživanja, a u zagradama su navedeni (radi primera) nazivi nekih od tih vozila.

Ovim nisu ni izdaleka iscrpljene sve mogućnosti i svakog dana može se očekivati pojava svemirskih vozila za nove zadatke. Već sada se može reći da će se u budućnosti sigurno pristupiti istraživanju udaljenijih planeta, kao što su Saturn, Jupiter i. t. d.

Kao sasvim posebna kategorija ovamo spadaju vozila za ispitivanje konstrukcije pojedinih novih elemenata (vidi zadnji red Tablice 1). Ovakva vozila su veoma važna i neophodna, jer se pomoću njih vrši ispitivanje pojedinih novih konstrukcija. Tako su Amerikanci najpre lansirali opitne kapsule Mercury i Gemini bez posade, pa na osnovu rezultata ovih kapsula pristupili serijskoj izradi odgovarajućih kapsula sa posadom.

SVEMIRSKA VOZILA ZA PRAKTIČNU I KOMERCIJALNU PRIMENU

Ovde je reč o vozilima koja su prošla kroz eksperimentalnu fazu. No, zbog velikih troškova oko lansiranja redovno se svako takvo vozilo oprema još nekim novokonstruiranim elementom koji se mora ispitati u praksi.

U tablici 2 data je podela odgovarajućih postojećih svemirskih vozila. U ovoj tablici spominju se i neki vojni sateliti, s obzirom da se njihova konstrukcija ne mora bitno razlikovati od konstrukcije sličnog komercijalnog satelita, a princip rada i primena je u suštini ista.

U tablici su kao prvi spomenuti sateliti-rampe za lansiranje. Ovi sateliti redovno se primenjuju kod lansiranja teških svemirskih vozila preema Mesecu i bližim planetama. Sa Zemlje se najpre raketom ubaci u orbitu oko Zemlje satelit-rampa u kome se nalazi i svemirsko vozilo. Kada ovaj satelit uđe u orbitu iz njega se izbacj pomoću manjeg raketnog motora svemirsko vozilo i usmeri prema određenom objektu. Ovim se uštedi na težini, jer za lansiranje sa satelita-rampe nije potreban toliko jak raketni motor, kao za lansiranje sa Zemlje.

Meteorološki sateliti postali su već obavezni sastavni deo meteorologije. Premda se pouzdano zna da su do nedavna takve satelite lansirale samo SAD, izgleda da u novije vreme i pojedini sovjetski sateliti iz serije Kosmos imaju istu svrhu.

Tablica 1

SVEMIRSKA VOZILA ZA NAUČNA ISTRAŽIVANJA

Orbitirajući astronomski observatoriji bez posade (OAO, OSO)		
Voštački planetoidi za istraživanje Sunca i udaljenih predela Svemira (Lunik — 1, Pioneer, Mariner)		
Sonde za istraživanje bližih planeta (Mars, Venera) — sa i bez mekog spuštanja (Venera, Mars, Mariner)		
Sonde za istraživanje Meseca	Sa tvrdim spuštanjem (Lunik — 2, Ranger)	
	Orbitirajuće	Bez posade — (Luna, Lunar Orbiter)
		Sa posadom (Apollo) i povratkom na Zemlju
	Sa mekim spuštanjem	Bez posade (Luna, Surveyor)
Sa posadom (Apollo) i povratkom na Zemlju		
Sonde za istraživanje Svemira u bližoj okolini Zemlje	Merenje magnetskog polja (Kosmos, Sputnik, Explorer)	
	Merenje svemirskih zračenja	
	Merenje broja, veličine i brzine mikrometeorita	
	Ispitivanje širenja elektro-magnetskih valova	
	Ispitivanje bioloških pojava na živim bićima (psi, majmuni, miševi, insekti, bakterije, tkivo)	
	Ispitivanje mogućnosti boravka čoveka u Svemiru (sa i bez izlaza iz kapsule). Posada — jedan čovek ili više ljudi (Vostok, Voshod, Sojuz, Mercury, Gemini)	
		Sa ili bez povratka na Zemlju
		Obavezno sa povratkom na Zemlju
Vozila za ispitivanje konstrukcije pojedinih novih elemenata (Poljot, Gemini) — obično bez posade		

Tablica 2

SVEMIRSKA VOZILA ZA PRAKTIČNU I KOMERCIJALNU PRIMENU

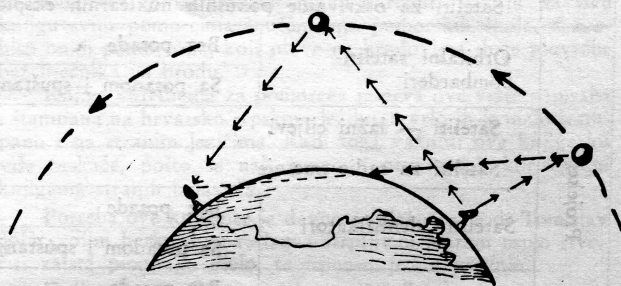
Sateliti - rampe za lansiranje drugih svemirskih vozila iz parkirne orbite		
Meteorološki sateliti (Tiros, Nimbus, Essa)		
Radio-navigacijski sateliti	Komerrijalni	
	Vojni (Transit)	
Telekomunikacijski sateliti	Pasivni (Echo, Westford)	
	Aktivni	Trenutni ponavljači (Telstar, Relay, Early Bird, Syncom, Molnija)
		Ponavljači »sa pamćenjem« (Courier)
		Sinhrona orbita ili izdužena eliptična orbita
Geodetski sateliti	Naučni	
	Vojni	
		Kružna orbita

Američki meteorološki sateliti uputili su na Zemlju već nekoliko stotina hiljada snimaka naoblake. Zahvaljujući ovim satelitima na vreme je otkriveno formiranje nekih orkana i zatim praćeno njihovo kretanje, a osim toga njihovi podaci su od neprocenjive vrednosti za davanje vremenskih prognoza.

Radionavigacijski sateliti — za sada postoje samo vojni — omogućavaju određivanje pozicija brodova i aviona sa znatno većom tačnošću nego astronomska navigacija, a mogu se koristiti bez obzira na doba dana i uslove vidljivosti.

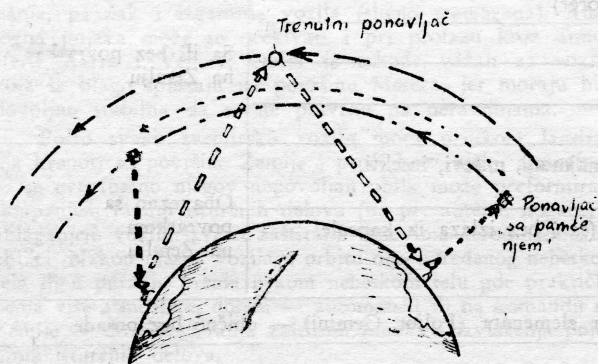
Telekomunikacijski sateliti su za sada jedini među kojima postoje pravi komercijalni sateliti, t. j. takvi koji su konstruirani i lansirani za račun čuvenih privatnih firmi elektronske industrije, s tim što su upotrebljene standardne rakete američke uprave za Svemir i astronautiku (NASA). Za ovu kategoriju satelita zainteresirani su, naravno, i vojni krugovi velesila, jer je problem održavanja globalne veze od vitalnog značenja za komandovanje njihovim oružanim snagama. Pomoću telekomunikacijskih satelita može se vršiti prenos telefonije, telegrafije, televizije i faksimila (nepokretnih slika). Uređaji na ovim satelitima omogućavaju višekanalnu i obostranu vezu. Prema principu rada postoje pasivni i aktivni telekomunikacijski sateliti.

Pasivni sateliti su veliki metalizirani okrugli baloni (prečnik preko 30 metara) koji reflektiraju elektro-magnetske talase (vidi sliku 1). Snop ovih talasa usmeren sa Zemlje prema satelitu odbija se od njega i može biti zatim primljen na Zemlji na velikoj udaljenosti (do nekoliko hiljada kilometara). Očigledno ovaka veza je moguća samo u granicama optičke vidljivosti, t. j. pod uslovom da je satelit istovremeno vidljiv iz obe tačke na Zemlji.



Sl. 1 — Princip rada pasivnog telekomunikacijskog satelita

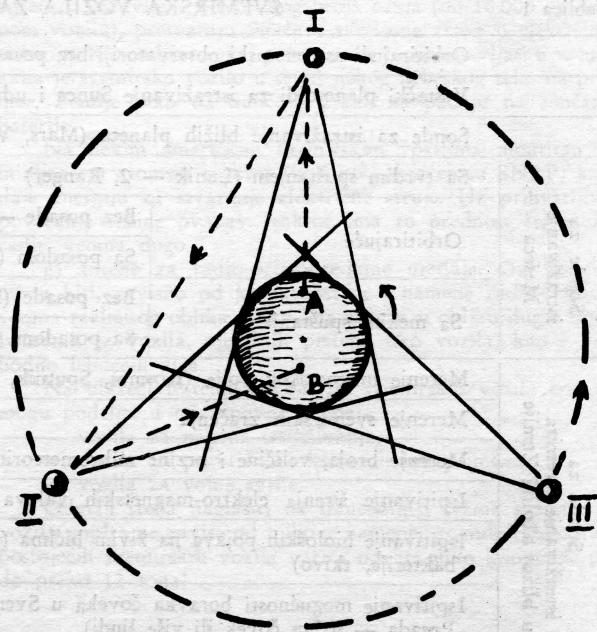
Kod aktivnih telekomunikacijskih satelita postoji prijemni uređaj koji prima emisiju sa Zemlje, a zatim ju prenosi svojim predajnim uređajem (vidi sl. 2). Ovdje su moguće dve vrste primopredaje. Kod trenutnih ponavljača emisija se prenosi istovremeno sa njenim prijemom. Zbog toga je i ovdje veza između dve tačke na Zemlji moguća samo onda kada se satelit iz obe tačke istovremeno vidi. Kod ponavljača »sa pamćenjem« prijemni uređaj na satelitu prima emisiju i registrira ju u svojoj »elektronskoj memoriji«. Ujedno satelit prima sa Zemlje komandu kada treba da prenese registriranu emisiju. Nakon isteka komandovanog roka automatski se uključuje predajni uređaj i počinje da prenaša emisiju koju dobija od elektronske memorije. Na ovaj način je moguća veza između dve tačke na Zemlji sa kojih se satelit istovremeno ne vidi.



Sl. 2 — Princip rada aktivnih telekomunikacijskih satelita

Za ostvarivanje globalne veze je od velikog interesa takozvana sinhrona orbita satelita. Ova orbita ima visinu oko 36.000 kilometara nad površinom Zemlje i na njoj satelit ima u odnosu na centar Zemlje istu uglovnu brzinu kretanja kao i tačke na površini Zemlje. Prema tome za posmatrača na Zemlji satelit prividno stoji na nebu. Formiranjem mreže od tri satelita teoretski se može ostvariti globalna veza. Na primer na slici 3 depeša emitirana iz tačke »A« na Zemlji biće preko satelita I i II preneti u tačku »B«. U praksi bi broj satelita u sinhronoj orbiti za globalnu vezu verovatno morao biti nešto veći od tri.

I kod geodetskih satelita veliki interes pokazuju vojni krugovi. Ovi sateliti služe za tačno određivanje oblika i dimenzija Zemlje, kao i za merenje koordinata pojedinih tačaka na njenoj površini. Pored ostalog, zahvaljujući satelitskoj



Sl. 3 — Sistem od tri telekomunikacijska satelita u sinhronoj orbiti za globalnu vezu

tehnicima je ustanovljeno da je Zemlja »kruškastog oblika«. Razumljivo da je ovo odstupanje od pravilnog geometrijskog oblika minimalno, ali ipak toliko da se mora uzeti u obzir kod detaljnih proračuna.

SVEMIRSKA VOZILA ZA VOJNE SVRHE

Poznato je da je do sada lansirano više vojnih svemirskih vozila u orbitu oko Zemlje nego ostalih, t. j. za naučne svrhe i za praktičnu (civilnu) primenu.

Neki sistemi vojnih satelita već se serijski izrađuju i redovno, po određenom planu, lansiraju. Od postojećih vojnih satelita najveći broj spada u kategoriju satelita-izviđača. Ovi sateliti nadleću teritorije drugih zemalja i vrše fotografisanje; prema tome ovi sateliti su dopuna izviđačke avijacije, s tim što aerofotosnimanje vrše i u miru — odatle njihov nadimak »špijunski sateliti«. Prenos slika moguć je na više načina, na primer, televizijskim putem što ima tu lošu stranu da kvalitet prenetih slika nije sasvim zadovoljavajući, a to može otežati

Tablica 3

SVEMIRSKA VOZILA ZA VOJNE SVRHE

Postojeći vojni sateliti	Sateliti — izviđači (Samos = Satellite and Missile observation system)	Sa prenosom slika televizijskim putem	Sa jednom kapsulom
		Sa spuštanjem kapsule sa filmom na Zemlju	Sa više kapsula
		Sateliti za davanje uzbune (Midas = Missile defence alarm system)	
Sateliti za otkrivanje pokusnih nuklearnih eksplozija			
Projekti	Orbitalni sateliti-bombarderi	Bez posade	
		Sa posadom i spuštanjem na Zemlju posle bombardovanja	
	Sateliti — lažni ciljevi		
	Sateliti za radio-smetnje		
	Sateliti - identifikatori	Bez posade	
Sa posadom i spuštanjem na Zemlju			
Sateliti - presretači	Bez posade		
	Sa posadom i spuštanjem na Zemlju		

njihovu analizu. Drugi način je takov da satelit prilikom prolaza nad vlastitim teritorijem izbací snimljeni film u specijalnoj kapsuli, a ova se spusti na Zemlju na isti način kao što se spuštaju kapsule sa kozmonautima; prema tome kapsula ima retro-rakete za kočenje, uređaje za stabilizaciju i u konačnoj fazi sletanja koristi padobran. S obzirom da je izrada satelita i njegovo lansiranje skopčano sa velikim troškovima to u najnovije vreme sateliti-izviđači nose sa sobom nekoliko filmova, a svaki ima svoju kapsulu za spuštanje na Zemlju. Na taj način produžava se »radni život« satelita.

SAD su radile na sistemu satelita za davanje uzbune. Ovi sateliti trebali su da otkrivaju lansiranje interkontinentalnih raketa na neprijateljskom teritoriju i javljaju o tome vlastitoj zemlji gde bi se mogla blagovremeno dati uzbuna radi sklanjanja stanovništva u protivatomska skloništa. Satelit je trebao da otkriva lansirane rakete na osnovu njihovog toplinskog zračenja. Međutim, sateliti nisu mogli razlikovati poreklo toplinskog zračenja i njihovi uređaji su reagovali i na sunčevu toplinu reflektovanu od oblaka. Zbog toga je navodno rad na razvoju satelita za davanje uzbune privremeno obustavljen.

Među postojećim vojnim satelitima ima i takvih koji u mirno doba služe za otkrivanje pokusnih nuklearnih eksplozija. Ovi sateliti treba da rade u sklopu sredstava kontrole pridržavanja ugovora o prestanku rada na razvoju nuklearnih borbenih sredstava.

Vojni krugovi velesila ne zadovoljavaju se time što raspolažu navedenim vrstama satelita već rade na projektovanju i razvoju novih vrsta vojnih satelita. U tablici 3 navedeni su samo neki od ovih projekata i sada je nemoguće sagledati

kakvi vojni zadaci će se u daljnjoj budućnosti postavljati pred vojna svemirska vozila.

Orbitalni satelit-bombarder — sa ili bez posade — nosio bi termonuklearne bombe u specijalnim kapsulama, sličnim onima za spuštanje izviđačkih filmova na zemlju. Takav bombarder bio bi lansiran još u vreme mira i pretstavljao bi potencijalnu opasnost za eventualnog protivnika.

Satelit-lažni cilj trebao bi da zavarava neprijateljsku protivsatelitsku odbranu koja bi trošila svoja skupocena sredstva na njegovo obaranje, a time bi bilo olakšano izvršenje zadatka drugim vojnim satelitima.

Sateliti za radio-smetnje predviđeni su za paraliziranje protivničkih radio-veza i radara. Oni prema tome spadaju u domen sredstava za, takozvani, elektronski rat.

Pošto se očekuje da će i protivnik koristiti razne vrste vojnih satelita to je potrebno poduzeti mere da se oni otkriju i unište. Zbog toga se predviđa izrada satelita-identifikatora — sa ili bez posade — koji bi u Svemiru otkrivali neprijateljske satelite, a zatim određivali njihovu namenu i ispitivali mogućnost njihove neutralizacije ili čak uništenja. Pošto se mora predvideti i eventualna potreba za uništenjem neprijateljskog vojnog satelita to će biti potreban i satelit-presretač — dakle naslednik sadašnjeg lovačkog aviona-presretača!

Nabrajanje raznih drugih mogućnosti upotrebe svemirskih vozila u vojne svrhe odvelo bi predaleko a, i navedeni »asortiman« je već prilično velik i daje dovoljno uvida u postojeće stanje i tendencije razvoja.