

Gradnja svemirskih stanica

Razna veštačka svemirska tela i vozila, lansirana sa Zemlje, predstavljaju remek-delo nauke i tehnike. Što se tiče konstrukcije svemirskih vozila sa posadom, to se na ovom polju krenulo skromno sa kapsulom u kojoj je bilo mesta za svega jednog čoveka i konačno se sada došlo do kapsula sa posadom od tri čoveka. Međutim, u svakoj od tih kapsula ima veoma malo mesta i kozmonauti u njima borave u veoma skućenim uslovima. Neki duži boravak čoveka (do sada je rekord 14 dana) u takvim prilikama ne bi bio moguć. Zbog toga je sada jedan od osnovnih zadataka kozmonautske tehnike da konstruira takva vozila u kojima bi njihova posada mogla da živi u uslovima koji bi bilo što sličniji uslovima normalnog života na Zemlji. Očigledno, obe države — SSSR i SAD — koje se bore za prvenstvo u osvajanju Svemira rade sada, pored ostalog, i na konstrukciji svemirske stanice na kojoj bi ljudi mogli da žive više meseci, a možda i do godinu dana i da tamo obavljaju razne naučne zadatke. S obzirom da bi takva svemirska stanica morala imati goleme dimenzije, to se ne može zamisliti da bi se takva kompletna stanica mogla lansirati sa Zemlje. To znači da bi trebalo upućivati pojedine sklopove buduće stanice u Svemir po delovima, koristeći u tu svrhu snažne rakete. Ovi delovi bi zatim kružili oko Zemlje, kao veštački sateliti i, primenjujući razne metode promene orbite, približavali bi se jedni drugima i zatim postepeno — deo po deo — spajali u jednu celinu.

Prema tome ako se želi stvoriti svemirska stanica koja će kružiti oko Zemlje, neophodno je potrebno savladati tehniku spajanja dvaju tela u Svemiru. Ta ista tehnika biće potrebna i radi dopremanja novog ljudstva sa Zemlje na stanicu, odnosno vraćanja ljudi sa stanice na Zemlju nakon izvesnog boravka na njoj. Ovakva tehnika je potrebna i radi snabdevanja posade stanice hranom, vodom, lekovima, materijalom itd. Sve to je moguće samo u slučaju ako se vozilo koje stiže nakon lansiranja sa Zemlje može približiti i spojiti sa vozilom koje već kruži oko Zemlje. Analogna tehnika se predviđa i u američkom projektu »APOLLO«, gde će se pri povratku sa Meseca malo istraživačko vozilo

spojiti sa matičnim vozilom koje će se nalaziti u orbiti oko Meseca.

Očigledno, za spajanje dvaju veštačkih tela u orbiti potrebno je sledeće:

— tačno poznavanje pozicije svakog tela u svakom trenutku,

— mogućnost promene obrbite jednog ili obaju tela radi međusobnog približavanja,

— mogućnost pristajanja jednog tela uz drugo u orbiti,

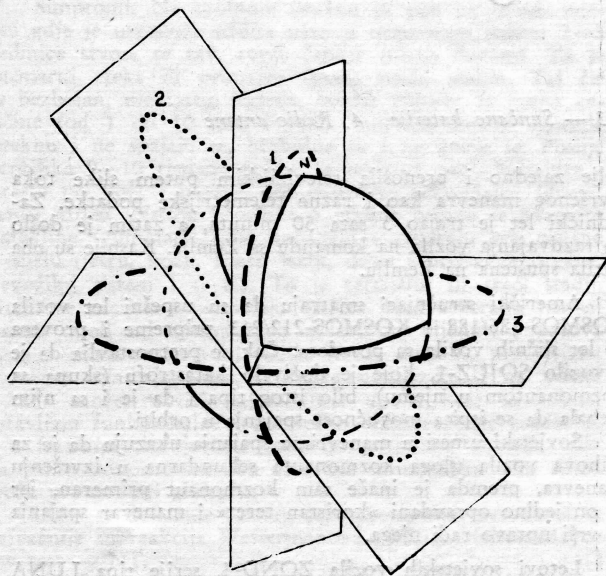
— mogućnost čvrstog, a po potrebi i hermetičkog, međusobnog spajanja.

Prvi zahtev, t. j. poznavanje pozicije svemirskog vozila nije predstavljao neke teškoće u odnosu na Zemlju, ali tačnost ove pozicije sadržavala je grešku i do 1 kilometra. Prema tome dok su oba tela u svojim orbitama bila daleko razmaknuta dotle su postojeće metode određivanja pozicije zadovoljavale. Međutim, kada bi se oba tela približila na malu udaljenost, t. j. na nekoliko kilometara pa čak i stotina metara, a na kraju i na nekoliko centimetara, postojeće metode i instrumenti za navigaciju ne bi više zadovoljavali. Zbog toga je bilo potrebno da se u jedno ili u oba svemirska vozila ugradi radar koji sa najvećom mogućom tačnošću određuje relativnu poziciju jednog vozila u odnosu na drugo. No, ni radar nije dovoljno precizan kada se udaljenost između oba vozila smanji na vrednosti ispod nekoliko desetina metara. To je bio razlog da su Amerikanci bili prinuđeni da svoje pokuse spajanja u Svemiru vrše pomoću vozila sa ljudskom posadom, jer je jedino čovek mogao da vrši manevre sa vozilom na osnovu ličnog posmatranja drugog vozila na tako malim udaljenostima.

Mogućnost promene orbite svemirskog vozila ispitivana je već odavno. U stvari je već prvo spuštanje kapsule na Zemlju označavalo promenu orbite. Radi spajanja dvaju vozila trebalo je postići izvršenje promene orbite sa malim utroškom energije i sa veoma malim i blagim promenama pravca leta. Konačno, pri promeni orbite položaj vozila u Svemiru se nije smeo menjati, jer bi to značilo da se mora utrošiti još neka količina energije da se vozilo vrati ili dovede u potreban položaj. Pitanje trošenja zaliha ener-

gije je veoma osetljivo, jer je korisna nosivost svemirskih vozila mala, pa prema tome je zalih goriva za male mlaznice, kojima se menja pravac leta i položaj vozila u Svemiru, veoma ograničena.

Pri manevru promene orbite treba pamtiti da ovde postoji bitna razlika između svemirskih vozila i vozila na Zemlji. Svemirsko vozilo može donekle menjati pravac leta u svemiru »desno« i »levo«, ali uvek i samo tako da ravan orbite prolazi kroz središte Zemlje. Prema tome vozilo može da se kreće duž meridijana ili pod određenim uglom u odnosu na njih s tim da je zadovoljen ranije navedeni uslov položaja ravni orbite (vidi sliku 1). No, vozilo ne može da leti iznad nekog paralela, izuzev nad ekvatorom, jer onda ravan orbite prolazi kroz središte Zemlje.



1 — Kružna orbita preko polova, 2 — Kosa eliptična orbita, 3 — Eliptična orbita preko ekvatora

Druga specifičnost manevra vozila zbog zakona nebeske mehanike leži u tome što se pri svakoj promeni brzine kretanja tela menja i visina njegove orbite nad Zemljom; pri povećanju brzine vozilo se automatski penje a pri smanjenju brzine vozilo se spušta. Mogućnost pristajanja jednog tela uz drugo proizlazi iz ranije opisanih mogućnosti manevra u orbiti, s tim što se ovde traži velika preciznost manevra da se zbog sudara vozila ne oštete. Ovde treba naglasiti da ogromne brzine od oko 8 kilometara u sekundi kojima se kreću vozila u orbiti nisu same po sebi opasne. Ako se jedno vozilo kreće brzinom 8 kilometara u sekundi, t. j. 8.000 metara u sekundi, a drugo — koje pristaje uz njega — brzinom 8.002 metra u sekundi, onda je razlika brzina svega 2 metra u sekundi; iz ovoga proizlazi da je udar u momentu pristajanja jednak onome kada bi prvo vozilo stajalo, a drugo udarilo u njega brzinom 2 metra u sekundi što odgovara približno brzini 7,5 kilometara na sat. To znači da je za manevar pristajanja bitno omogućiti vozilu izvršenje veoma malih i blagih promena brzine.

Problem čvrstog spajanja vozila nakon pristajanja je čisto tehnički problem. Ako se radi o vozilima sa posadom onda mora biti spoj hermetičan da bi se omogućilo prelazne kozmonauta iz jednog vozila u drugo bez upotrebe zaštitnog odela.

Dosadnji uspešni rezultati na polju ispitivanja izvršenja manevra »rendez vous« u Svemiru, t. j. međusobnog približavanja dvaju vozila u orbiti i njihovog spajanja pokazuju da je postignuto mnogo u relativno kratkom vremenu.

Koliko je poznato Amerikanci su prvi započeli sa praktičkim pokusima spajanja dvaju vozila još u vreme kada su radili na realizaciji programa GEMINI, u kome su korištene istoimene kapsule sa posadom od dva čoveka. Pri pokusu spajanja vozila bila je planirana sledeća procedura:

u orbitu oko Zemlje trebalo je lansirati kapsulu GEMINI i jedan satelit tipa AGENA-D (bez posade). Kao prvi lansirao bi se satelit u kružnu orbitu oko Zemlje na visini 240 km. Nakon toga u unapred određeno vreme usledilo bi lansiranje kapsule GEMINI. Vreme pogodno za lansiranje kapsule traje svega nekoliko minuta. U slučaju zakašnjenja trebalo bi čekati oko 4 sata, a ako ni onda ne bi usledilo lansiranje kapsule trebalo bi ga odgoditi za daljnjih 24 sata.

Orbita kapsule GEMINI morala bi imati apogej na visini 240 km i perigej na 140 km. Pošto je putanja kapsule kraća od putanje satelita AGENA-D, to je njena brzina veća i ona bi stizala satelit. Na osnovu podataka sa Zemlje kao i radara u kapsuli, povezanog sa elektronskim računom, posada bi morala pronaći satelit i započeti manevar približavanja i pristajanja. Tom prilikom trebalo je podesiti brzinu kapsule tako da ona bude za 3 kilometra na sat veća od brzine satelita i uvesti prednji deo kapsule u otvor na zadnjem delu satelita. Celi manevar pristajanja trebao je da bude izvršen pomoću ručnih komandi kozmonauta-pilota koji bi promatrao satelit kroz prozorčić kapsule.

Deo programa GEMINI, koji je obuhvatao i spajanje u orbiti odvijao se na sledeći način:

— 23. marta 1965. godine GEMINI (GT-3) izvršio je nekoliko promena orbite pomoću ručnih komandi. Cilj ispitivanja bila je samo provera funkcioniranja ručnih komandi, pa stoga nije ni bilo satelita u orbiti;

— 21. augusta 1965. godine lansiran je GEMINI (GT-5) i specijalni mali satelit. Spajanje nije bilo predviđeno, već samo približavanje; zbog kvarova na uređajima u kapsuli odustalo se od planiranih manevra i ispitivanje nije izvršeno;

— 4. decembra 1965. godine lansiran je GEMINI (GT-7), a 15. decembra iste godine GEMINI (GT-6). Prilikom ovog pokusa kapsula GT-6 približila se kapsuli GT-7 na svega 30 centimetara, a inače se zadržavala u njenoj neposrednoj blizini preko 7 sati;

— 16. marta 1966. godine lansirana je kapsula GEMINI (GT-8) koja se u letu spojila sa satelitom bez posade tipa AGENA. Ovo je bilo prvo spajanje u Svemiru. Na žalost došlo je do kvara nekih uređaja u kapsuli, tako da je već nakon pola sata zajednički let morao biti prekinut i satelit je otkaćen;

— 18. jula 1966. godine kapsula GEMINI (GT-10) pristala je i spojila se sa satelitom bez posade AGENA-10; zatim su oba vozila zajedno promenila orbitu, a pored toga izvršen je i manevar približavanja jednom satelitu tipa AGENA, koji se nalazio u Svemiru još od ranijih eksperimenata;

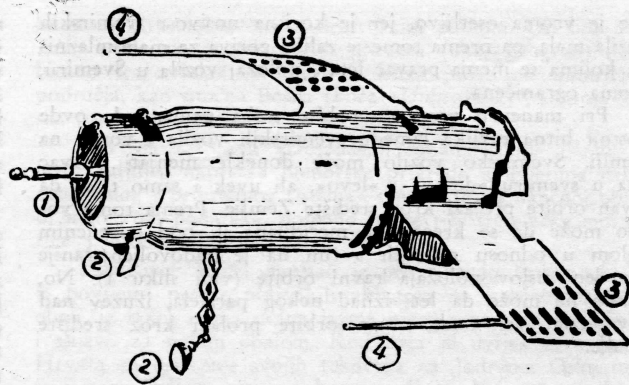
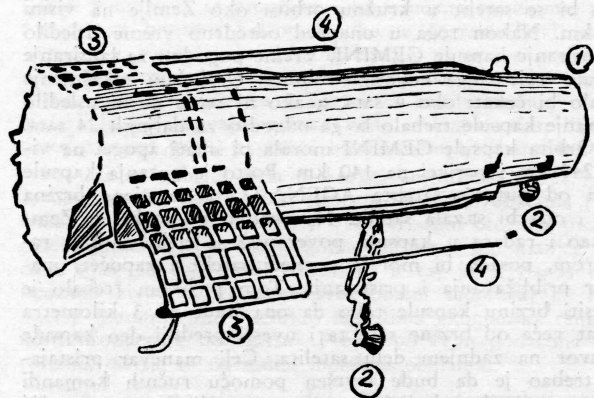
— 12. septembra 1966. godine lansirana je kapsula GEMINI (GT-11) koja se spojila sa satelitom AGENA-11. Nakon spajanja aktiviran je raketni motor satelita i oba vozila zajedno su postigla visinu 1.370 km što je bio rekord za vozilo sa ljudskom posadom. Kasnije se kapsula GT-11 odvojila od satelita ali je ostala vezana sa njim specijalnim konopom. Posle toga ukopčani su mali raketni motori na kapsuli i kombinirani objekt GT-11/AGENA-11 je počeo da malom brzinom rotira u Svemiru, krećući se i dalje u orbiti oko Zemlje;

— 11. novembra 1966. godine lansirana je kapsula GEMINI (GT-12) koja je svojim radarom otkrila satelit AGENA na daljini 375 km. Zatim su nastupile razne neispravnosti koje su znatno ometale tok eksperimenta. Konačno je ipak došlo do spajanja sa satelitom i isti manevar je ponovljen tri puta uzastopno.

Ovim je bio završen američki program GEMINI koji je dokazao da je moguće pristajanje i spajanje svemirskih vozila, s tim da su svi manevri pristajanja vršeni od strane kozmonauta-pilota pomoću ručnih komandi.

Slični eksperimenti izvršeni su i u SSSR, samo nešto kasnije ali s tom razlikom da su oba svemirska vozila bila bez posade i svi manevri su izvršeni automatski.

30. oktobra 1967. godine izvršeno je prvo spajanje, a zatim i odvajanje sovjetskih vozila KOSMOS-186 i KOSMOS-188. Pre nego je izvršeno približavanje izvela su oba vozila niz komplikovanih manevra. Tom prilikom su provereni i zatim aktivirani automatski uređaji za traženje objekata u Svemiru, koji su dali podatke elektronskim računarima, smeštenim u samim vozilima. Podaci računara aktivirali su uređaje za automatsko komandovanje manev-



1 — Uredaji za spajanje, 2 — Antene radara, 3 — Sunčane baterije, 4. Radio-antene

rom pristajanja i spajanja, te je tako konačno došlo do spajanja vozila; shematski prikaz vozila dat je na slici 2. Celokupni manevar vozila posmatran je na Zemlji pomoću televizijskog prenosa sa vozila. Nakon tri i pol sata zajedničkog leta došlo je na osnovu komande sa Zemlje do automatskog razdvajanja vozila KOSMOS-186 i KOSMOS-188. Nakon toga su oba vozila uvedena u nove orbite, a KOSMOS-186 je zatim spušten na Zemlju.

Činjenica da su KOSMOS-186 i KOSMOS-188 izvršili sve — i to veoma složene — manevre u celini automatski (prelaz iz jedne orbite u drugu, približavanje, pristajanje, spajanje, zatim razdvajanje pa čak i ponovno uvođenje u nove orbite) ukazuje da be se mogla montirati svemirska stanica u Svemiru bez direktnog učešća ljudi. Ljudi bi mogli ući u nju nakon što ona bude potpuno spojena, gotova i ispitana.

14. odnosno 15. aprila 1968. godine u SSSR lansirana su vozila KOSMOS-212 i KOSMOS-213, a 15. aprila je izvršeno njihovo automatsko spajanje u orbiti. Početne orbite vozila bile su:

- za KOSMOS-212: apogej 239 km, perigej 210 km,
- za KOSMOS-213: apogej 291 km, perigej 205 km.

Oprema oba vozila bila je, izgleda, slična onoj na KOSMOS-186 i KOSMOS-188. Nakon automatski izvedenog manevra približavanja i spajanja oba vozila letela su

dalje zajedno i prenosila televizijskim putem slike toka izvršenog manevra kao i razne telemetrijske podatke. Zajednički let je trajao 3 sata 50 minuta, a zatim je došlo do razdvajanja vozila na komandu sa Zemlje. Kasnije su oba vozila spuštena na Zemlju.

Američki stručnjaci smatraju da su uspešni let vozila KOSMOS-186/188 i KOSMOS-212/213 pripreme i provera za let sličnih vozila sa posadom. Čak se pretpostavlja da je i vozilo SOJUZ-1, koje je doživelo katastrofu (skupa sa kozmonautom u njemu), bilo istog tipa i da je i sa njim trebala da se ispića mogućnost spajanja u orbiti.

Sovjetski uspesi u manevrima spajanja ukazuju da je za njihova vozila uloga kozmonauta sekundarna u izvršenju manevra, premda je inače sam kozmonaut primaran, jer je on jedino opravdani »koristan teret« i manevar spajanja se vrši upravo radi njega.

Letovi sovjetskih vozila ZOND-4, serije tipa LUNA (sa mekim sletanjem na površinu Meseca ili orbitiranjem oko Meseca), kao i KOSMOS-186/188 i KOSMOS-212/213 najverovatnije su međusobno usko povezani i predstavljaju delove obimnog programa leta prema Mesecu najpre bez, a zatim i sa posadom. Nije isključeno da je prvi korak na ovom putu upravo uspostavljanje svemirske stanice u orbiti oko Zemlje.