

# „Apollo“ - američki projekt za let na Mesec

Kap. freg. Nikola Safonov, Zagreb

Najbliži sused Zemlje u Svemiru — Mesec — neodoljivom snagom privlači poglede stručnjaka za gradnju kozmičkih vozila. Pitanje osvajanja Meseca postaje postepeno i pitanje političkog prestiža pa stoga i SSSR i SAD vrše temeljite pripreme za ovaj poduhvat.

No, pitanje iskrcavanja prvog čoveka na Mesec ne predstavlja samo uski problem svemirskog leta uz sletanje i povratak na Zemlju. Očigledno i ovaj problem je strahovito složen, ali oko njega i paralelno sa njim postoji još niz drugih nerešenih problema. Radi ilustracije navodi se samo nekoliko primera. Prema mišljenju nekih stručnjaka je površina Meseca pokrivena veoma dubokim slojem prašine u kojoj bi vozilo kod sletanja u pravom smislu reči »potonulo«, a to znači da bi trebalo konstruirati takvo vozilo koje bi se moglo »održati« na takvoj površini ili izvršiti sletanje na čvrstom terenu. Iz ovoga proizlazi zahtev da se mora prethodno detaljno ispitati cela površina Meseca, a što će biti moguće upućivanjem specijalnih vozila sa mernim instrumentima umesto posade.

Drugi problem leži u radioaktivnom Zemljinom omotaču — takozvanom Van Allen-ovom pojasu — koji je toliko opasan da onemogućava siguran prolaz čoveka. Ovaj omotač leži na velikim visinama, tako da dasadašnji letovi kozmonauta nisu dolazili do njega. Pri letu na Mesec vozilo mora da prođe kroz ovaj omotač, pa je potrebno poduzeti takve mere da život kozmonauta ne bude ugrožen. Istraživanje dimenzija intenziteta ovog omotača vrši se već nekoliko godina pomoću veštačkih satelita (na primer, američki tipa »EXPLORER«, sovjetski tipa »ELEKTRON«.

Postoji još veliki broj problema povezanih sa letom čoveka na Mesec ali obim ovog članka ne omogućava da se oni uzmu u razmatranje, jer namera članka je samo prikazati problematiku samog leta do Meseca, spuštanja na njegovu površinu i povratak vozila na Zemlju. Dakle, članak tretira samo problem dinamike leta, pretpostavljajući da su svi ostali problemi rešeni.

Pošto se ne raspolaze podacima o sovjetskim projektima za let vozila sa posadom na Mesec, to će u članku biti prikazan američki projekt, koji nosi oznaku »APOLLO«.

Uslov za realizaciju projekta APOLLO je uspešan završetak razvoja super-raketa tipa SATURN. Dosadašnji uspjesi na ovom polju su bili uglavnom zadovoljavajući.

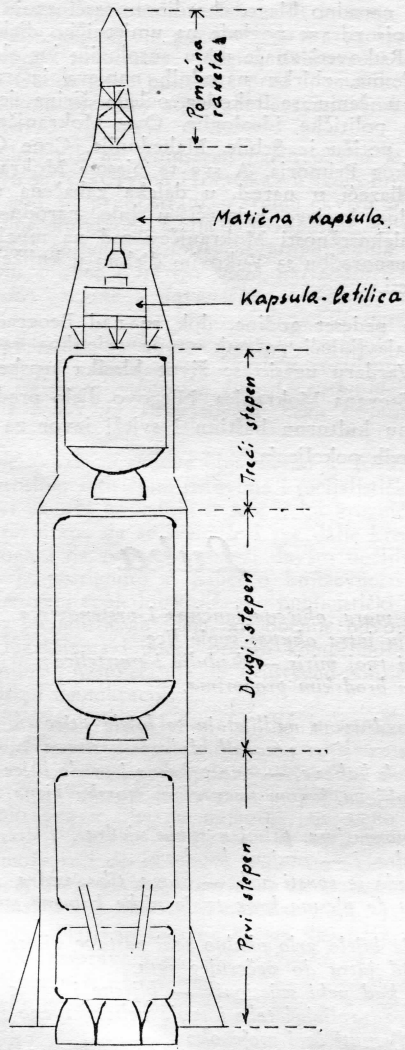
Raketa SATURN je trostepena. Prvi stepen sastoji se od snopa pet raketnih motora, koji rade 150 sekundi. Pomoću motora prvog stepena raketa treba da, uz ubrzanje od 4,5 »g«, postigne brzinu 6 Mah (šest puta veću brzinu od brzine zvuka). Nakon utroška goriva kompletan prvi stepen se odvaja.

Drugi stepen rakete SATURN sastoji se takođe od snopa pet raketa koje rade 90 sekundi i daju ubrzanje 2 »g«. Zatim se i drugi stepen odvaja, a treći stepen sa vozilom nastavlja let.

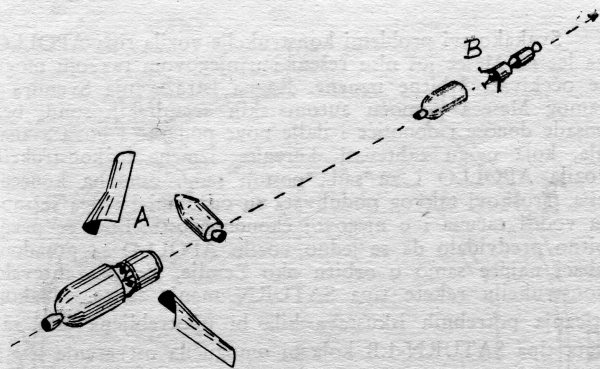
Treći stepen rakete radi oko 3 minute i daje veoma blago ubrzanje — svega 2/3 »g«. Čim se postigne brzina 8 km/sek, motor se zaustavlja i skupa sa vozilom ulazi u orbitu oko Zemlje. Ovo je takozvana »Pripremna orbita« po kojoj će se izvršiti 1,5 do najviše 3 kruga oko Zemlje. Za vreme leta u pripremnoj orbiti posada, koja se sastoji od tri kozmonauta, vrši kontrolu svih uređaja, a istovremeno kontrolne stanice na Zemlji tačno određuju moment napuštanja pripremne orbite. Nakon ovih radova na komandu sa Zemlje, a u tačno određenom momentu, ponovo se pali motor trećeg stepena. Njegov rad traje oko 5 minuta, kada je čitava zaliha goriva utrošena, a ujedno je postignuta brzina 12 kilometara u sekundi, što je potrebno da se napusti pripremna orbita i tek sada započinje stvarni let prema Mesecu.

Vozilo APOLLO, koje je do tada bilo smešteno na vrhu motora trećeg stepena, sastoji se od dva dela — matične kapsule i kapsule-letilice. Prilikom starta sa Zemlje posada se nalazi u matičnoj kapsuli, koja je smeštena na raketi ispred kapsule-letilice. Ovo je potrebno iz razloga jer se na gornjem delu matične kapsule nalazi pomoćna raketa, koja služi za odvajanje vozila od rakete SATURN u slučaju neuspešnog starta. (Isti sistem je primenjen i kod kapsula tipa MERCURY, sa kojima su do sada vršili letove oko Zemlje američki kozmonauti).

Kada je vozilo napustilo Zemljinu (pripremnu) orbitu i krenulo prema Mesecu kozmonauti odvajaju matičnu kapsulu (a prethodno odbacuju pomoćnu raketu) od kapsule letilice, zaokreću matičnu-kapsulu za 180° i ponovo se spajaju sa kapsulom-letilicom. Posle toga odbacuje se ispražnjeni motor trećeg stepena. Pošto bi se vozilo i motor trećeg stepena i dalje kretali po istoj putanji na malom međusobnom odstojanju, a što je nepoželjno, to se mora konstruirati automatski uređaj koji će polagano uvesti motor trećeg stepena u drugu putanju i tako udaljiti ga od vozila.



Sl. 1. — Shematski prikaz vozila APOLLO smeštenog na višestepenoj raketi tipa SATURN

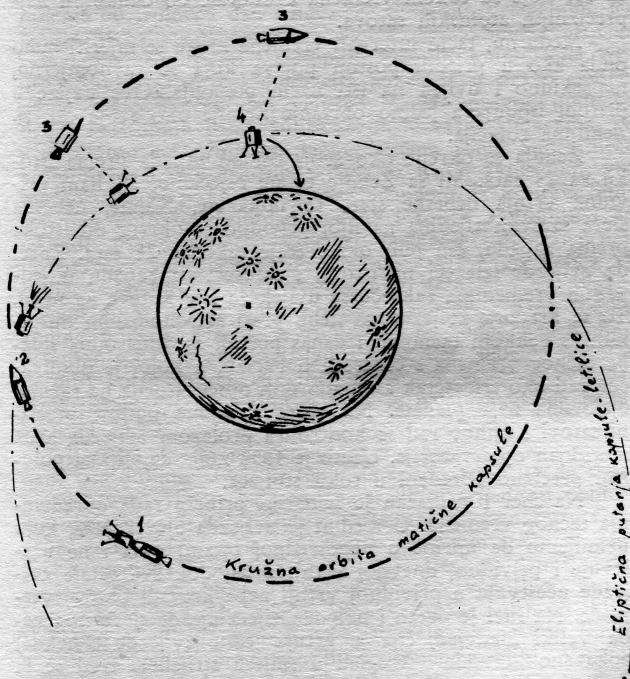


Sl. 2. — Odvajanje trećeg stepena rakete od vozila: A — zaštitni oblog otpada, matična kapsula se odvaja i zaokreće za 180°, B — zaokrenuta matična kapsula i spojena ponovo sa kapsulom-letilicom odvaja se od trećeg stepena rakete

Posle ovih manevara dva kozmonauta treba da pređu iz matične kapsule u kapsulu-letilicu radi kontrole njenih uređaja i posle jednog sata vraćaju se natrag u matičnu kapsulu.

Let do Meseca, posle izlaska iz pripremljene orbite, trajeće 3,5 dana. Sa Zemlje će se let vozila neprekidno pratiti elektronskim putem, a pored toga će kozmonauti voditi svemirsku astronomsku navigaciju. Eventualno potrebne manje korekture pravca leta vršiće se pomoću malih raketnih motora.

Pri dolasku u blizinu Meseca ukopčava se specijalni raketni pogonski sistem. Ovaj raketni motor radi u cilju smanjenja brzine oko 6 minuta, a za to vreme vozilo se spušta na visinu 180 kilometara iznad površine Meseca, gde ulazi u kružnu orbitu oko njega.



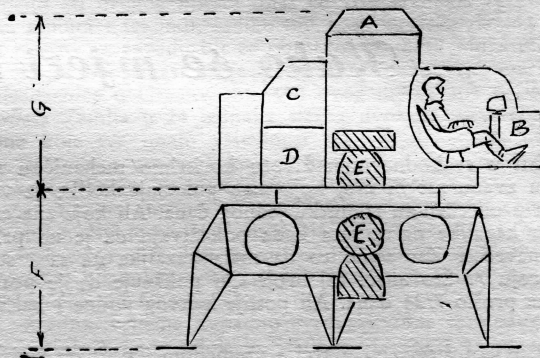
Sl. 3. Sletanje vozila APOLLO na Mesec: — 1. zajednički let spojenih kapsula u kružnoj orbiti, — 2. odvajanje kapsule-letilice i njen prelaz u eliptičnu orbitu, — 3. matična kapsula nastavlja let u kružnoj orbiti a kapsula-letilica smanjuje brzinu, — 4. na visini od 17 kilometara kapsula-letilica ponovo smanjuje brzinu i prelazi u strmo sletanje

Pri sletanju na Mesec ne može se primeniti isti sistem kao za sletanje na Zemlju, jer oko Meseca nema atmosfere. U vezi s tim nema ni otpora koji u atmosferi stvara efekt kočenja, a time i smanjenja brzine.

Nakon ulaska vozila u kružnu orbitu oko Meseca ponovo se vrši kontrola svih uređaja i osmatra — golim okom i optičkim instrumentima — mesto sletanja. Ujedno se tačno

određuju elementi orbite (visina, brzina, oblik). Posle svih ovih priprema dva kozmonauta prelaze u kapsulu-letilicu, a treći kozmonaut ostaje u matičnoj kapsuli. Kapsula-letilica pomoću posebnog motora odvaja se od matične kapsule i ulazi u eliptičnu orbitu oko Meseca. Let kapsule-letilice podešen je tako da ima istu revoluciju (t. j. vreme potrebno za jedno obilaženje oko Meseca) kao matična kapsula, a njena orbita je u istoj vertikalnoj ravni sa orbitom matične kapsule. Najniža tačka eliptične orbite leži na visini 17 kilometara iznad površine Meseca, a brzina u ovoj tački iznosi oko 6500 kilometara na sat. Na ovoj tački kapsula-letilica dovodi se u okomiti položaj i ponovo upućuje motor za kočenje. Zbog gubitka brzine kapsula se pomoću komandi automatskog računara spušta na visinu 350 metara, a dalje spuštanje i samo sletanje na površinu Meseca vrše oba kozmonauta pomoću ručnih komandi. U ovoj završnoj fazi sletanja kozmonauti imaju mogućnost manevara u bilo kom pravcu u horizontalnoj ravni do 300 metara. Radi lakšeg osmatranja mesta sletanja kapsula-letilica ima velike prozore. Dodir sa površinom Meseca treba da usledi brzinom 11 kilometara na sat.

Nakon sletanja kozmonauti će izaći iz kapsule-letilice i zatim će tokom 24 sata boravka na Mesecu provesti van kapsule svaki oko 4 sata. Za ovo vreme oni će sakupiti uzorke raznih minerala, izmeriti temperaturu tla i druge podatke, izvršiti fotografiranje i tražiće da li ima vode.



Sl. 4. Shematski prikaz kapsule-letilice za dva kozmonauta A — gornji ulaz, B — prednji ulaz, C — elektronska oprema, D — ostala oprema, E — raketni motor, F — podnožje sa pet stopala koje služi kao rampa za poletanje sa Meseca (koja ostaje na Mesecu), G — gornji deo kapsule koji se vraća na matičnu kapsulu

Svi potrebni instrumenti (ukupne težine oko 100 kg) biće smešteni na vanjskoj strani kapsule-letilice i delimično biće pre povratka na Zemlju demontirani. Pošto će biti opremljeni radio-telemetrijskim predajnicima to će prenos njihovih podataka na Zemlju trajati još tokom 6 meseci.

Pre povratka kozmonauti moraju izvršiti kontrolu svih uređaja. Poletanje sa površine Meseca treba da usledi u momentu kada će se matična kapsula pojaviti iznad horizonta. Kao rampa poslužiće podnožje sa pet stopala, koje će ostati na Mesecu. Motor za poletanje radi oko 6 minuta i uvodi kapsulu-letilicu ponovo u eliptičnu putanju koja seče kružnu putanju matične kapsule. Iz obe kapsule vrši se međusobno praćenje radarom, uspostavlja se radio-veza i vrše korekture pravca leta kapsule-letilice na osnovu automatskog računara. Nakon 90 minuta leta, kada obe kapsule izvrše pola orbite oko Meseca, daljina između njih biće svega nekoliko kilometara, a relativna brzina oko 100 kilometara na sat. Na daljini 8 km započinje završno približavanje kapsule-letilice na osnovu komandi sa matične kapsule. Kada se daljina smanji na nekoliko stotina metara iskopčava se automatski računarski sistem i kapsula-letilica pristaje na matičnu kapsulu pomoću ručnih komandi kozmonauta. Približavanje kapsule-letilice vrši se tako da ona leti ispred matične kapsule i pristaje na nju postepenim smanjenjem brzine.

Nakon pristajanja i spajanja oba kozmonauta vraćaju se svom drugu u matičnoj kapsuli, odbacuje se kapsula-letilica i ukopčava glavni motor. Nakon 2,5 minuta matična kapsula postiže brzinu 8100 kilometara na sat, što je potrebno da ona izađe iz kružne orbite oko Meseca i uvede se u putanju prema Zemlji. Povratni let traje 2,5 dana. Na pola puta do Zemlje zadnji put se vrši korektura leta.

Ulaženje u Zemljinu atmosferu usledi na tačno unapred određenom mestu na visini oko 60 km. Pre toga se motor odbaci, kapsula zaokrene za 180° i stabilizira pomoću malih mlaznica. Ulazak u atmosferu vrši se brzinom 12 kilometara u sekundu. Zbog otpora atmosfere dolazi do naglog kočenja kapsule. Na visini oko 17.000 metara automatski se odbacuje štiti termičke zaštite, koja je do tada štitila kapsulu od usijavanja i izgaranja, a na visini od 8000 m otvara se prvi padobran-kočnica. Na visini 5000 m otvaraju se tri mala pomoćna padobrana, koji zatim otvaraju tri glavna padobrana sa kojima se vrši sletanje na Zemlju. Sletanje je predviđeno u južnom delu SAD.

Iz ovog kratkog prikaza vidi se da je potrebna veoma komplikovana oprema (veći broj motora, automatski računari, radari, radio-stanice itd.) da bi se uspešno obavio celi program leta, a njen rad mora biti trenutani i do kraja pouzdan i precizan. Osim toga moraju i kozmonauti biti dobro uvežbani u manevru pristajanja i sletanja pomoću ručnih komandi. Obučavanje i uvežbavanje kozmonauta vrši se na specijalnim spravama za obuku, a zatim se predviđa i uvežbavanje u pristajanju u orbiti oko Zemlje pomoću vozila tipa GEMINI (o čemu je već bio dat prikaz u časopisu »Naše more«). Prvo vozilo takvog tipa, predviđeno za smeštaj dva čoveka, već je lansirano ali za sada bez posade.

Svakako svi problemi konstrukcije vozila tipa APOLLO za let na Mesec još nisu rešeni i u njegovom razvoju mogu se očekivati i bitne izmene. Razna istraživanja Svemira i samog Meseca pomoću automatskih svemirskih sonde bez posade donose i donosiće i dalje nove podatke i nova saznanja, koja mogu zahtevati korenite izmene u konstrukciji vozila APOLLO i za sada postoji samo osnovna koncepcija. Troškovi takvog poduhvata su ogromni i stoga se mora voditi računa i o njegovoj ekonomičnosti. Tako se prvobitno predviđalo da se jedno vozilo APOLLO sa posadom ubaci najpre samo u orbitu oko Zemlje, što bi zahtevalo konstrukciju rakete tipa SATURN manje snage. Nakon sticanja potrebnih iskustava bila bi upotrebljena jača raketa tipa SATURN-1.B koja bi omogućila ostvarenje leta i pristajanja na Mesec na ranije opisani način. Međutim, naknadno se odustalo od početnog leta samo oko Zemlje, čime će se uštediti oko 50 miliona dolara. Prema tome let vozila APOLLO uslediće odmah prema Mesecu.

Očigledno i SSSR užurbano radi na sličnim pripremanjima (na primer, grupni letovi sovjetskih kozmonauta u satelitima tipa VOSTOK spadaju ovamo), a vreme će pokazati kome će pripasti prvenstvo osvajanja Meseca.