

# ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ И АСТРОНАУТИКУ

2. 875  
„АПОЛО 8“



„АПОЛО 9“



НОВИ ТЕЛЕСКОП



ПУЛЗАРИ



УСЛОВИ НА ПЛАНЕТАМА



В. СТРУВЕ



МОЋ РАЗЛАГАЊА ОКА

1969 1

КРАТЕР НА СУПРОТНОЈ СТРАНИ МЕСЕЦА

Овај кратер, који има у пречнику око 32 км, налази се у другом кратеру пречника око 400 км — Снимак „Апола 8“ —





Bulletin de la Société Astronomique „R. Bošković“. Adresse: VASIONA, Narodna opservatorija, Kalemegdan, Gornji Grad, Beograd, Yougoslavie

## СА Д Р Ж А Ј

Ing. DRAGAN KNEŽEVIĆ, „Apolo 8“ s one strane Meseca	1
Inž. DRAGAN KNEŽEVIĆ, „Apolo 9“ — uspela predigra za spuštanje na Mesec . . . . .	5
КРУЧИНА-БОГДАЧОВ Звезде и галаксије ће нам се приближити . . . . .	6
J. ARSENIJEVIĆ, Pulzari — nova astrofizička zagonetka . . . . .	7
T. DJ., Meteorološki i klimatski uslovi na planetama . . . . .	9
Инж. ДРАГАН КНЕЖЕВИЋ, Космичка платформа Совјетског Савеза . . . . .	13
P. D., Привидно кретање Месеца и планета . . . . .	14
ДРАГОСЛАВ ЕКСИНГЕР, Вилхелм Струве . . . . .	19
Novosti i beleške . . . . .	21
Стручни прилози:	
Инж. ИВАН ШИМИЋ, Приказ теорије моћи разлагања (раздвајања) ока и оптичких инструмената . . . . .	25

**МОЛЕ СЕ ЧЛАНОВИ АСТРОНОМСКОГ ДРУШТВА »РУЂЕР БОШКОВИЋ« И ПРЕТПЛАТНИЦИ ЧАСОПИСА »ВАСИОНА« ДА ОБНОВЕ ЧЛАНАРИНУ ОДНОСНО ПРЕТПЛАТУ КАКО БИ »ВАСИОНА« МОГЛА И ДАЉЕ НЕСМЕТАНО ИЗЛАЗИТИ. ЧЛАНОВИ И ПРЕТПЛАТНИЦИ МОЛЕ СЕ ТАКОЂЕ ДА У КРУГУ СВОЈИХ ПРИЈАТЕЉА НАЂУ НОВЕ ЧЛАНОВЕ ДРУШТВА И ПРЕТПЛАТНИКЕ »ВАСИОНЕ«.**

**Претплата и чланарина шаљу се на жиро рачун 608-8-1044-5**

*Уређивачки одбор*

**БОЈАНА АЛЕКСИЋ, Др РАДОВАН ДАНИЋ, ЗОРАН ИВАНОВИЋ,**  
*Инж. ДРАГУТИН КНЕЖЕВИЋ, НЕНАД ЈАНКОВИЋ, МИЛОРАД ПРОТИЋ,*  
*Инж. КОСТА СИВЧЕВ и Др БОРБЕ ТЕЛЕКИ*

*Одговорни уредник*

**НЕНАД ЈАНКОВИЋ**

*Насловну страну израдио ПЕТАР КУБИЧЕЛА*

**VASIONA**, часопис за астрономију и астронаутику. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић“. Годишња претплата: за нечланове НД 10 (СД 1000), за чланове оба друштва НД 8 (СД 800), за ученике свих школа НД 5 (СД 500), за иностранство НД 30 (СД 3000). Поједини број НД 2,5 (СД 250) — Власник и издавач Астрономско друштво „Руђер Бошковић“, Београд. Уредништво и администрација: Београд, Народна опсерваторија, Калемегдан, Горњи Град. Тел. 624-605 Претплате слати у корист рачуна број 608-8-1044-5.



## „APOLO-8“ S ONE STRANE MESECA

27. decembra 1968 godine završena je najveća predstava na svetu: posle šest dana (tačnije 147 časova) boravka u svemirskom brodu „Apolo-8“ za koje vreme je pređeno 952.000 *km* okončana je do sada najveća čovekova avantura i jedan od najvećih poduhvata u istoriji čovečanstva. Kosmonauti Frenk Bormen, Džems Lovel i Vilijam Anders (Frank Borman, James Lovell, William Anders) uspešno su spustili planirani deo svog vasionog broda (komandni modul) težine oko 5,5 tona, na morsku površinu na oko 1.600 *km* jugozapadno od Havaja.

Uzbudnost celog čovečanstva počela je zapravo 21. decembra 1968 godine, kada je na američkom poligonu za kosmička istraživanja „Kejp Kenedi“ počelo odbrojavanje neposredno pred start džinovske rakete „Saturn 5“. Tačno u 13.51 uz zaglušnu buku pet ogromnih motora F-1, raketa — nosač je napustila našu planetu i krenula prvi put u istoriji čovečanstva da svoja tri hrabra putnika uputi u putanju oko našeg većitog suseda. Zadatak se sastajao u tome da se prvi put do sada upravljivi vasioni brod uputi izvan polja Zemljine gravitacije, da obiđe Mesec 10 puta i da se konačno vrati na našu planetu. Uz nepogrešivu tačnost, od momenta uzletanja pa do spuštanja u talase Pacifika, smeli kosmonauti odlično su obavili sve predviđene zadatke.

Pošto su nepogrešivo startovali sa svoje lansirane platforme, raketom „Saturn 5“ težine oko 2820 *t* i visine oko 111 *m*, i posle privremenog boravka na tzv. parking orbiti oko Zemlje, kosmonauti su dobili komandu sa Zemlje, posle provere svih uređaja, da je sve u redu i da se može dalje — ka Mesecu. Prvi put je savladana privlačna sila Zemlje i hrabra trojka se „otrgla“ od ove planete i krenula u susret drugoj. Brod je ušao u gravitaciono polje Meseca 23 decembra oko 21.29 kada je bio udaljen od Zemlje 326.213 *km* — a od Meseca svega 55.521 *km*. U tom trenutku, kada je prešao gravitacionu granicu („ekvi. gravisfera“) brzina broda je počela da se povećava zbog uticaja Mesečeve gravitacione sile. Uključivanjem raketnog motora brzina broda je smanjena i brod je ušao u eliptičnu orbitu oko Meseca sa udaljenjima od 315 odn. 111 *km* od Mesečeve površine. Brod je obilazio Mesec 10 puta, te se tako nalazio sa svojim kosmonautima prvi put u istoriji sa „one strane“ Meseca koja je za nas na Zemlji uvek nevidljiva. Posle završenog desetog kruga oko našeg većitog suseda, brod se upravio prema Zemlji i 27. XII 1968 godine, u 16.51 spustio se u talase Pacifika.

Ovo je samo najkraći prikaz leta od starta u Kejp Kenediju do cilja u vodama Pacifika. Međutim, kako je ovaj let od istorijskog značaja za dalji razvoj astronautike, a vrlo verovatno i od ogromnog značaja i za celo čovečanstvo, to ćemo sve faze leta malo detaljnije obraditi, s osvrtom na dalje planove stručnjaka NASA-e (Nacionalna uprava za vazduhoplovstvo i kosmos).

### Pripreme za let

Na osnovu svih proračuna i prethodno izvedenih priprema odlučeno je da se ovaj istorijski let ka Mesecu obavi krajem decembra i to sa polaskom 21. XII 1968 godine. Ovo je učinjeno radi toga što je u to vreme položaj Meseca prema Zemlji najpovoljniji. Ovo je moglo čak i da se malo odloži, ali najdalje do 27. XII u polasku. Kasniji termin povoljnog položaja Mesec — Zemlja ukazuje se tek između 18—24 januara ove godine. Radi toga je ekipa od stručnjaka svih specijalnosti ulagala maksimalne napore, kako bi „Apolo-8“ krenuo na vreme. Ovde treba potsetiti na činjenicu da je u konstrukciji vasion-skih brodova serije „Apolo“ učestvovalo, na direktan ili indirektan način, oko 350.000 radnika i inženjera iz 20.000 fabrika koji su u ovim zadnjim časovima grabili svaki sekund vremena da svoj najsavršeniji proizvod od preko dva miliona delova, 587.000 inspekcioni-h uređaja i 57 raketnih motora upute u neizvesna, ogromna prostranstva Vasiona. Troškovi eksperimenta iznose oko 335 miliona dolara.

Da vidimo malo ko su ti hrabri ljudi kojima je NASA poverila tako važan i skup eksperiment i kakav je bio njihov zadatak u celini.

Frenk Bormen, komandant vasionog broda „Apolo 8“ najstariji je među njima. Ima 40 godina. On je već leteo u vasionom brodu „Džemini 7“ i to u trajanju od 14 dana



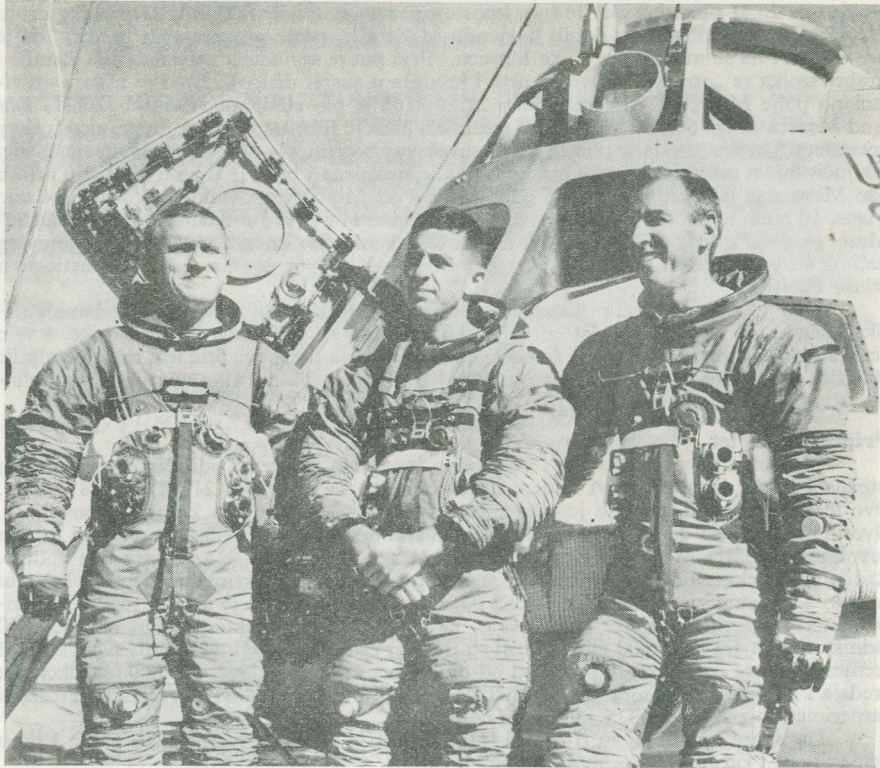


decembra 1965 god. kada je pokazao da čovek može da živi i radi u bestežinskom stanju ovako dug vremenski period. 1957 godine bio je instruktor za termodinamiku i fluidnu mehaniku u Vojnoj akademiji, a iste godine je doktorirao na vazduhoplovnom inženjstvu Kalifornijskog Instituta.

Drugi član ove hrabre trojke je Džems Lovel, takode star 40 godina, koji je potukao sve dosadašnje rekorde boravka u Vasioni: ovo mu je bio treći let i u toku prva dva, na brodovima „Džemini 7“ i „Džemini 12“ proveo je ukupno u Vasioni oko 18 dana za koje vreme je prešao oko 12 miliona kilometara.

Treći i najmlađi kosmonaut ove ekipe Vilijam Anders, star je svega 35 godina. Doktorirao je na nuklearno-tehničkim naukama Vazduhoplovnog instituta u Ohaju. Ovaj let u Vasionu je bio njegovo „vazdušno krštenje“.

Zadatak trojice kosmonauta je bio da se otisnu od ove naše planete, savladaju njenu privlačnu silu, uđu u gravitaciono polje Meseca, obidu ga 10 puta i odvojivši se od njegove gravitacije slete sa brodom na Zemlju — u talase Pacifika. Na putu oko Meseca oni treba da pronađu najpovoljnije mesto za sletanje jedne od sledećih američkih trojki, koja će to, po svemu sudeći učiniti već u ovoj godini. Ceo ovaj poduhvat bio je snimljen putem TV — kamera i ceo svet je mogao, u toku šest TV — programa, iz „studija Apollo-8“, kako su ga popularno nazvali, da prati ove istorijske trenutke. Gledaoci na Zemlji su videli centar za praćenje u Hjustonu (SAD), snimak Zemlje iz kabine broda koji odmiče ka Mesecu, snimak Meseca kome kabina broda ide u susret, snimke Meseca u toku obletanja broda oko Meseca, snimke Meseca sa rastojanja od oko 100 km, rad kosmonauta u vasionom brodu, kao i fazu sletanja pri čemu se vidi Mesec kako zaostaje i Zemlja kako se naglo približava.



*Proi ljudi s druge strane Meseca: Frenk Borman, Vilijam Anders i Džems Lovel*





*Ovako je izgledala Zemlja prvim ljudima koji su se vinuli do Meseca*

U toku samog leta postojale su tri kritične faze: ulazak u putanju oko Meseca, napuštanje Mesečeve putanje i sletanje pri ulasku u atmosferu. U prvoj fazi, u tačno određenom trenutku, posada broda treba da aktivira raketni motor za kočenje, čime doprinosi da brod uđe u putanju oko Meseca. Ako raketni motor ne bi prihvatio komandu, onda bi se kabina broda razbila o Mesečevu površinu. U drugoj fazi, pri napuštanju Mesečeve putanje, aktivira se takođe raketni motor koji „izvlači“ brod sa posadom iz zagrljaja Meseca — iz Mesečeve putanje. Ukoliko ovaj motor ne bi proradio, kosmonauti bi nastavili stalno da kruže oko Meseca — dok imaju rezerve kiseonika, a to je bilo predviđeno za svega 8 dana. I najzad, u trećoj fazi bilo je važno da se brod usmeri tačno prema koridoru za sletanje u atmosferskom omotaču naše planete. Ako bi ugao ulaska bio manji od onog koji je predviđen ( $5\ 1/2^\circ$ — $7\ 1/2^\circ$  u odnosu na horizontalnu ravan, širina koridora oko 60 km) komandni modul bi se razbio u dodiru sa atmosferom. Ako bi pak ugao bio suviše veliki „Apolo 8“ bi krenuo u kruženje oko Sunca!

Uz ove tri opasnosti kojima su kosmonauti bili izloženi dodajmo i to da je nedovoljno poznavanje jačine radijacija u tzv. Van Alenovom pojasu moglo da izazove snažnije radijacije na telima kosmonauta. Međutim, izvedena zaštita na odelima kosmonauta i površini broda, prema mišljenju stručnjaka za vasijsku medicinu, dovoljna je da zaštiti tela hrabrih vasijskih putnika. Uspešno završeni let pokazao je da su ova predviđanja medicinskih stručnjaka bila tačna.

### **Let ka Mesecu**

Lansiranje broda „Apolo 8“ obavljeno je pomoću rakete — nosača „Saturn 5“. Ovo je ustvari treće lansiranje ove džinovske rakete (prvi put 9. XI. 67 godine u projektu „Apolo 4“, drugi put 4. IV. 1968 godine u projektu „Apolo 6“) — ali sada prvi put sa posadom (detaljni podaci o raketi, raketnim motorima i samom brodu „Apolo“ dati su u časopisu „Vasiona“ 2/1968, pa se ovde neće ponavljati). Utoliko je ovaj put bio još neizvesniji...



Uz ogromnu riku i veličanstveni oblak jarko-crvenog plamena, pet raketnih motora sa tečnim pogonskim materijama, od kojih svaki razvija potisak 680 t, izdižu raketu „Saturn 5“ sa njene platforme u Kejp Kenediju i — prvi ljudi kreću ka Mesecu. Iako njihov zadatak nije bio da stupe nogom na tle našeg prvog suseda i tako zadovolje većitu težnju čoveka naše planete, ipak je ovaj let bio vrlo, vrlo spektakularan u svakom pogledu. On je otvorio vrata ka Mesecu, i jedna od sledećih ekipa hrabrih kosmonauta već u ovoj godini zadovoljiće ovu većitu težnju do kraja.

Let je počeo na vreme: startovanje je bilo odlično i veza između centra na zemlji i kosmonauta u brodu odmah je uspostavljena. Svi uređaji su radili nepogrešivo. Pošto je u toku dvočasovnog boravka na tzv. „parking orbiti“ oko Zemlje, na visini od 160 km, vasioniski brod kružio, za koje vreme su izvršene provere svih potrebnih uređaja, data je komanda sa Zemlje da je sve u redu i da se može dalje — ka Mesecu.

Sa brzinom od 38.674 km/h vasioniski brod „Apolo-8“ odvojio se od uticaja Zemljine gravitacione sile i krenuo nepogrešivo ka svome cilju. Brod se postepeno udaljavao od matične planete i uskoro su kosmonauti kroz prozor broda videli Zemlju kada je bila „manja“ nego prozor na brodu. Ploveći širokim nepreglednim prostorom prema svome cilju, vasioniski brod „Apolo 8“ okreće se lagano (6 puta na 1 čas) oko svoje ose, kako bi se sprečilo smrzavanje ili pak usijavanje njegovih uređaja. Treba imati u vidu da je ovo obrtanje broda potrebno radi toga što ona strana broda koja bi bila stalno okrenuta tami imala bi 156°C ispod nule, dok ona druga — okrenuta Suncu — imala bi temperaturu + 121°C. Laganom rotacijom broda oko sopstvene ose ovo je izbegnuto.

Posle 69 časova od poljetanja sa Zemlje, kosmonauti su ponovo uključili raketni motor koji je smanjio brzinu broda, te tako omogućio privlačnoj sili Meseca da „uvede“ brod u svoju putanju. To je prvi put u istoriji tla jedan vasioniski brod sa posadom bude privučen Mesečevom gravitacionom silom. Brzina broda je iznosila 5.950 km/h, a eliptična putanja broda oko Meseca bila je udaljena 315 odnosno 111 km od Mesečeve površine. Dva časa pre ulaska u orbitu, „Apolo-8“ je leteo tako da mu je kabina sa ljudima (komandni modul) bila napred, okrenuta Mesecu. Sada je ona postepeno okrenuta za 180° i astronauti gledaju prema Zemlji, tj. zadnji deo broda je okrenut u pravcu leta. Svrha ovog manevra je bila u tome da kada se aktivira raketni motor ovaj deluje kao kočnica. Ovo je bilo potrebno radi smanjenja brzine broda odnosno ulaska broda u orbitu oko Meseca.

Treba napomenuti i to da su vasioniski putnici nosili klasične skafandre samo u fazi poljetanja „Saturna 5“ i pri probijanju Zemljine atmosfere. Kasnije su iste skinuli i dalje obavljali poslove samo u lakim radnim kombinezonima. Osim toga korekcije putanje, tako uobičajene na ovakvim putovanjima, skoro i da nisu vršene, što pokazuje da je novi sistem za vođenje broda, koji je sada prvi put funkcionisao, odlično rešen. Uz ove dve tehničke novine ima i niz drugih, što pokazuje da iz dana u dan tehnika osvajanja kosmosa nezadrživo napreduje.

### Let oko Meseca

Ušavši u Mesečevu putanju brod „Apolo“ je postao njegov verni „sputnik“. To je trajalo oko 20 časova za koje vreme je brod obilazio Mesec, brzinom 5.729 km/h ravno 10 puta. U tom periodu veza između kabine broda i Zemlje nije postojala oko 6 časova. To su bili oni trenutci (koji astronautima verovatno nisu bili kratki) kada je brod bio sa „one strane Meseca“ koja je za nas na Zemlji uvek nevidljiva. Tada je današnja tehnika morala da se preda: u takvim okolnostima radio — veza sa Zemljom nije moguća!

Posle prva dva kruga oko Meseca brod „Apolo 8“ se spustio na oko 112 km iznad Mesečeve površine. Tada su astronauti intenzivno snimali Mesečevu površinu i to naročito onih pet punktova koji su označeni za eventualno sletanje jedne od sledećih ekipa. To su dva mesta u „Moru Tišine“, dva u „Okeanu Bura“ a jedno — peto između kratera koji su nazvani *Eratosten*, *Ptolemej* i *Kopernik*. Na kraju desetog kruga, ponovo je aktiviran raketni motor u trajanju od oko 4 minuta. Ovo je bilo dovoljno da brodu da potrebnu brzinu i da ga odvoji od uticaja Meseca i usmeri natrag ka Zemlji. U slučaju da motor nije prihvatio komandu, brod bi nastavio i dalje da se kreće oko Meseca, dok bi astronauti našli smrt u njemu posle 6 dana, kada bi prestale zalihe kiseonika. Međutim, sve se odvijalo tačno po utvrđenom planu i brzinom od oko 9.656 km/h brod se odvojio od uticaja gravitacije Meseca i krenuo vrtoglavo ka Zemlji. Pri ulasku u Zemljinu atmosferu brzina broda je iznosila 39.428 km/h.



### Vraćanje na Zemlju

Uz male korekcije putanje broda pri povratku, pri čemu su korišćeni mali raketni motori sistema za regulaciju, brod je sigurno ponovo ušao u gravitaciono polje Zemlje, prešavši neutralno gravitaciono polje između Meseca i Zemlje (ekvigravisijske). Od tog trenutka, ubrzavan uticajem Zemljine teže, brod je dobijao sve veću i veću brzinu i sa oko 40.000 km/h ušao u atmosferski omotač naše planete. Usled velike brzine, na spoljnim zidovima broda temperatura dostiže oko 2.700°C ali specijalni zaštitni sloj od oko 50 mm štiti unutrašnjost broda od ove temperature. Na nekih 20 minuta pre sletanja u talase Pacifika operativni pogonski deo (servisni modul) broda je otpao i samo komandni modul sa astronautima ušao u atmosferu. Zatim su se otvorili pomoćni, pa glavni padobrani i tačno u 16.51 h 27. decembra 1968 godine komandni modul sa prvim „ambasadorima u Sunčevom sistemu“ dodirnuo je talase Pacifika, na 1.600 km jugozapadno od Havaja. Brodnosač „Jorktaun“ odmah je krenuo u označenom pravcu i uz uobičajenu pomoć helikoptera i specijalista ljudi — žaba, kosmonauti su se ubrzo našli na palubi broda. To je bilo prvo čvrsto tle, na koje su stali hrabri kosmonauti posle 147 sati provedenih u kabini vasionkog broda „Apolo-8“. Ovaj istorijski trenutak dolaska prvih ljudi sa puta oko Meseca, preko televizijskih ekrana posmatrao je gotovo ceo svet. Odmah posle leta ekipa medicinskih stručnjaka obavila je svoj posao, dok sada slede duge i iscrpne analize utisaka, zapisivanja, fotografija površine Meseca, površine Zemlje itd., itd.

### Naredni planovi osvajanja Meseca

Posle uspešno završenog leta „Apolo-8“, stručnjaci za vasionka istraživanja SAD konstatovali su da je ogromna raketa „Saturn 5“ sposobna da astronaute ponese ka Mesecu, a da je sam brod „Apolo“ dovoljno siguran za bezbedno putovanje do Meseca i natrag. Isto tako je zaključeno da su uređaji za vođenje i navigaciju u brodu tako savršeno precizni da su uvođenje broda u putanju oko Meseca, let oko Meseca, kao i odvajanje od Mesečeve putanje i vraćanje na Zemlju potpuno sigurni i bezbedni.

Dodajmo ovim značajnim uspesima i ne manje značajan uspeh da je u ovom letu prvi put u istoriji prenet ljudski glas na Zemlju sa rastojanja više od 320.000 km, kao i uspeh da je na Zemlju TV — putem preneti njena sopstvena slika sa istog rastojanja. Mnogobrojni snimci, fotografije i filmovi sa one strane Meseca, zaokrugljuju ovaj veličanstveni uspeh „Apolo-8“.

Ohrabreni velikim uspehom leta „Apolo-8“, Amerikanci uveliko vrše pripreme za konačno osvajanje Meseca. Već krajem februara ove godine kreće „Apolo-9“ sa astronautima Mekdivitom, Skotom i Švajkatom, koji treba da u kruženju oko Zemlje ispituju tzv. „pauk“ (brod za sletanje na Mesec), kako bi „trojka za Mesec“ imala i tu čudnu napravu u obliku pauka potpuno proverenu.

Sa brodom „Apolo-10“, Staford, Jang i Sernan treba praktično da naprave reprizu leta „Apolo 8“, stim što bi prišli Mesecu na svega 16 km, detaljno ispitali teren za sletanje i naravno nosili sa sobom brod-pauk. Konačno u toku jula ove godine (povoljan termin je 15—22 juli), ili kasnije (14—21 avgust, 13—19 septembar), prvi ljudi treba da stupe nogom na tle našeg većitog suseda. Biće to, po svemu sudeći, posada broda „Apolo-11“ i to kosmonauti Nil Armstrong, Majkl Kolins i Edvin Oldrin — ukoliko ne dođe do nekih nepredviđenih zastoja na Zapadu, ili iznenađenja na Istoku.

Jedno je sigurno: u toku ove godine imaćemo prve stanovnike sa naše planete privremeno preseljenje na drugu, nekada tako nedostupnu planetu — Mesec.

*Dragan Knežević, dipl. inž*

### Последња вест

#### „АПОЛО 9“ — УСПЕЛА ПРЕДИГРА ЗА СПУШТАЊЕ НА МЕСЕЦ

Sa zakasneњem od tri dana, koje je usledilo zbog obične prehlade kosmonauta, lansiran je 3 марта 1969 године васионски брод „Аполо — 9“ уз помоћ већ стандардне ракете-носача „Сатурн — 5“. Космонаути Џејмс Мекдивит, Дејвид Скот и Расел Швајкарт имали су задатак, да у току лета од 10 дана, изведу на орбити око Земље раздвајање брода „Аполо — 9“ од Месецевог брода-модула („паук“) којим треба касније да се изврши слетање на Месец, прелажење из брода у брод за време лета, излазак из брода са „шетњом“ кроз васиону, поновно спајање брода и коначно слетање на Земљу, у таласе Атлантика, само у матичној летелици.



Све ове задатке космонаути су одлично извели у првих пет дана лета, па су затим наставили кружење око наше планете са циљем да направе што више фотографија њене површине у различитој техници. Ови податци биће несумњиво од великог научног значаја.

Повратак брода „Аполо — 9“, тј. његово спуштање у таласе Атлантика, објављено је 90 минута касније од предвиђеног времена, јер су временски прилике на Океану натерале храбре космонауте да непланирано обиђу Земљу још једанпут, како би се климатски услови за то време колико-толико изменили и омогућили што безбедније слетање. Коначно, после 10 дана лета, брод „Аполо—9“ додирнуо је воде Атлантика и тако је ова мисија потврдила да су стручњаци у стању да конструишу и реализују брод, којим ће људе послати на Месец, али да су пред кијавицом и таласима Атлантика за сада немоћни.

Успешан лет у оквиру програма „Аполо—9“ потврдио је да је Месечев брод-паук потпуно спреман да у следећој фази програма („Аполо—10“ у другој половини маја ове године) омогући лет око Месеца за које време ће нова космонаутска тројка спустити „паук“ на 16 km изнад Месечеве површине и симулирати коначан лет са спуштањем на Месец, који треба да обави већ одабрана екипа васионског брода „Аполо—11“ у јулу ове године.

(Детаљнији подаци о овом лету, као и подаци о лету брода „Аполо—10“ биће објављени у следећем броју нашег часописа — прим. уредништва).

*Д. Кнежевскић*

## ЗВЕЗДЕ И ГАЛАКСИЈЕ ЋЕ НАМ СЕ ПРИБЛИЖИТИ

(Нови, највећи на свету, совјетски телескоп)

Тешко је поверовати да ово грандиозно постројење представља инструмент егзактне механике и оптике. Само рефлектор тежи 240 тона, а целокупна тежина новог оптичког телескопа износи око 800 тона. Ових дана, Лењинградско оптичко-механичарско предузеће (ЛОМО) отправило је инструмент на место где ће бити постављен.

Али, недовољно би било поменути само једно предузеће као извођача радова. У самом Лењинграду, у изградњи овог јединственог телескопа учествовале су десетине научних, пројектантских и индустријских организација. Металски завод, например, монтирао је и превозио варену металну конструкцију израђену у заводу Адмиралитета. Кировски завод је постављао зупчанике и бескрајне завртње система за кретање. Изарски — плоче за носач. Осим ових, лењинградских, могли бисмо навести и предузећа из других градова и области совјетске земље.

Оптичко-механичарско предузеће (ЛОМО) је преузело улогу главног извршитеља радова на конструкцији телескопа.

Технички задатак формулисала је једна мешовита комисија Академије наука СССР на челу са познатим астрономима, сада покојним дописним чланом Академије Димитријем Максutowим и бившим дугогодишњим директором опсерваторије код Лењинграда академиком Александром Михаиловим. За главног конструктора телескопа влада је поставила руководиоца конструкторског бироа великих астрономских телескопа при ЛОМО доктора техничких наука Баграта Јоанисијанија.

Радови су почели 1960. године. Ма да телескоп још није постављен, рокови у којима је начињен, могу се сматрати кратким, јер само операција поступног хлађења стакла главног огледала у пећи трајала је две године и осам дана! Пречник огледала је 6 метара, а тежина око 42 тоне. Да би се избегла деформација од сопствене тежине оно ће бити постављено на 60 ослонаца.

Огледало је израђено у Подмосковљу. Због његовог брушења и глачања Коломенски завод специјално је израдио два прецизна носача јединствених размера. Огледало је пренето најпре у Лењинград а затим на место где ће бити постављено. Сви радови око састављања и подешавања механизма телескопа вршени су у ЛОМО са копијом главног огледала истоветног облика и тежине.

Од пречника огледала зависи сабирна моћ инструмента. Нови совјетски телескоп ће омогућити посматрање процеса у најудаљенијим областима космичког пространства, као и уочавање небеских тела на граници видљивости. Он ће помоћи у решењу најактуелнијих проблема савремене астрономије и космонаутике који се



састоје у посматрању вангалактичких тела, детаљном проучавању спектра нестационарних звезда, опште еволуције звезда, површине Месеца, Марса, Венере и других планета, и у посматрању и мерењу кретања најудаљенијих вештачких космичких тела.

Нови совјетски телескоп није само по размерама оптичког огледала без премца у свету; оригиналност његове конструкције, „која отвара сасвим нове перспективе развитка изградње астрономских инструмената“, како је писао бостонски ГЛЮБ, састоји се у томе што је овде први пут примењено не екваторијално, већ азимутно монтирање.

При великој жижној даљини (код лењинградског телескопа она достиже 24 метра) ако осовина лежи паралелно равни екватора, тј. нагнуто, долази до веома значајних деформација. При азимутном монтирању једна осовина је постављена вертикално а друга хоризонтално, што представља неоцењиво преимућство.

Обе осе постављене су на подушираче који леже на тачности, тј. на хидростатичке ослоњце. Око хоризонталне осовине систем се обрће помоћу два бескрајна завртња, око вертикалне осовине обртање се врши помоћу цилиндричног блока тачкова у виду завојнице. Брзина обртања у хоризонталном правцу је  $30^\circ$  у минуто а у вертикалном  $45^\circ$ .

Нова конструкција је захтевала озбиљно усавршавање система управљања телескопом. Овај систем треба да обезбеди претварање екваторских координата у азимутске, операције високофреквентног вођења и праћење објекта. Специјалним системом управља се помоћу електронске рачунске машине. Рад ове машине допуњује се фотоелектричним системом аутоматске корекције.

За постављање телескопа пројектована је специјална кула-опсерваторија, која ће се налазити на великој висини у области Кавказа, где ће се избећи сметње густих слојева атмосфере.

Пуштањем у рад шестометарског телескопа-рефлектора отварају се нове перспективе у изучавању космичког пространства; далеке звезде и галаксије ће нам се приближити.

(С руског превео М. Б. III.)

Кручина — Богданов  
дописник АПН

## PULZARI — NOVA ASTROFIZIČKA ZAGONETKA

Još se nije ni stišalo uzbuđenje izazvano otkrićem nove vrste nebeskih tela nazvanih kvazari, niti su rešene zagonetke njihove fizičke prirode, a već je objavljeno novo otkriće, nova zagonetka — *pulzari*.

U februaru ove godine radioastronomi sa opservatorije Cambridge univerziteta u Engleskoj, objavili su otkriće četiri radio izvora neobičnih karakteristika. Oni su ih nazvali pulzarima i označili ih sa CP 1919, CP 0950, itd. Prva dva slova su početna slova od „Cambridge Pulsars“ a brojke označavaju rektascenziju objekta u časovima i minutama. Oni su istovremeno objavili da ovi objekti zrače energiju u radio području i to u impulsima koji se ponavljaju sa fenomenalnom tačnošću. Najkraću periodu, тј. razmak između dva uzastopna impulsa, ima izvor CP 0950, ona iznosi 0.253065 sekunde, dok najdužu periodu od ova četiri izvora, ima CP 1919 i ona iznosi 1.33730109 sekundi. Dakle, ovi izvori pulziraju sa periodama od oko jedne sekunde sa tačnošću i do stotilionitog dela sekunde! Procenjeno je da su rastojanja od 30 do 130 parseka, što govori da su to tela koja pripadaju našem zvezdanom sistemu.

Instrument kojim su otkriveni pulzari bio je namenjen specijalnoj vrsti merenja veoma brzih scintilacija nebeskih radioizvora. Ove brze promene zračenja radioizvora, veruje se da nastaju u plazmenoj komponenti interplanetarnog gasa, т. zv. sunčevog vetra. U toku rada na ovom sasvim određenom i specifičnom programu, vršena su redovna premeravanja celog neba u razmaku deklinacija od  $-8^\circ$  do  $+44^\circ$ . Tada su se pojavili neobični ritmični, pulzirajući signali na tačno određenom i uvek istom položaju na nebu. Pošto se u prvi mah sumnjalo na izvore zemaljskog porekla ili eventualne greške aparature, izvršena su brojna proveravanja i na kraju je zaključeno da je to zaista realan nebeski objekat. Tako je otkriven prvi pulzar CP 1919, a zatim još tri.

Posle objavljivanja ovog otkrića, i druge opservatorije koje su radile na programu interplanetarne scintilacije, uključile su se u traganje za pulzarima. To su, između ostalih,





opservatorija Jodrell Bank opservatorija Arecibo, opservatorija Harvard Colledge itd. Ova traganja su bila uspešna tako, da je do oktobra meseca otkriveno već deset pulzara, do kojih se dva nalaze na južnom nebu, kako se može videti iz tablice:

Naziv	Rektascenzija	Deklinacija	Perioda	Rastojanje parseka
1. CP 0834	08h34m22s	+06° 07	1s.2737642	128
2. CP 0950	09 50 29	+08 11	0.253065	30
3. CP 1133	11 33 26	+16 07	1. 18790928	49
4. CP 1919	19 19 37	+21 47	1.33730109	126
5. CP 0808	08 08 50	+75 10	1.29223	100 (57))
6. CP 0328	03 28 52	+55	0.71446	180 (240)
7. PSR 1749—28	17 49 49	—28 06	0.5621	—
8. PSR 2045—16	20 45 48	—16 28	1.961	—
9. HP 1506	15 06	+55 30	0.73986	150 (195)
10. AP 2015 +28	20 15 45	+28 31	0.557954	142

U tabelu su uneti svi pulzari koji su otkriveni do oktobra 1968 godine.

Najvažnije karakteristike pulzara su sledeće:

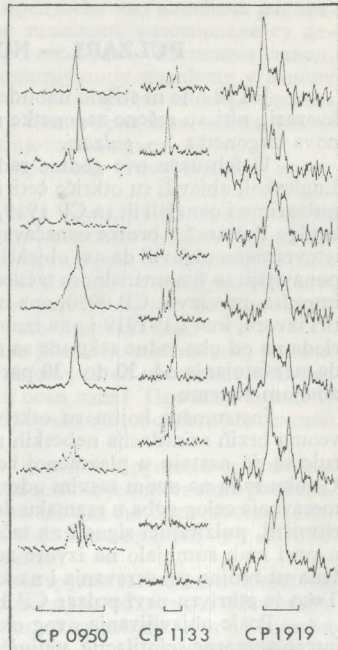
1. Impulsi počinju naglo i brzo dostižu maksimum (za 3 milisekunde kod CP 1919). Trajanje impulsa je nekoliko desetina milisekundi (37 milisekundi kod CP 9119) — Sl. 1.

2. Impulsi imaju finu strukturu, tj. imaju dve ili više komponenta čije relativne jačine znatno variraju — sl. 2.

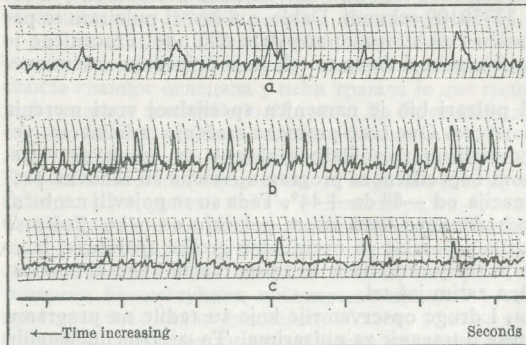
3. Intervali između uzastopnih impulsa su jednaki i to sa velikom tačnošću i na svim frekvencijama na kojima se posmatralo. Tačnost je toliko velika da se ovi izvori mogu smatrati časovnicima, vasijskim časovnicima velike preciznosti.

4. Impulsi na nižim frekvencijama kasnije stižu od onih na višim. Na primer, impulsi posmatrani na 151 MHz stižu za oko dve sekunde kasnije od impulsa posmatranih na frekvenciji od 480 MHz. Za sada se veruje da ovo zakašnjenje nastaje zbog interakcije elektromagnetnog zračenja sa jonizovanim gasom u međuzvezdanom i međuplanetarnom prostoru, a da izvor simultano zrači na svim frekvencijama.

Sl. 2. Vertikalno poređani uzastopni impulsi ilustruju velike promene u strukturi i amplitudi impulsa



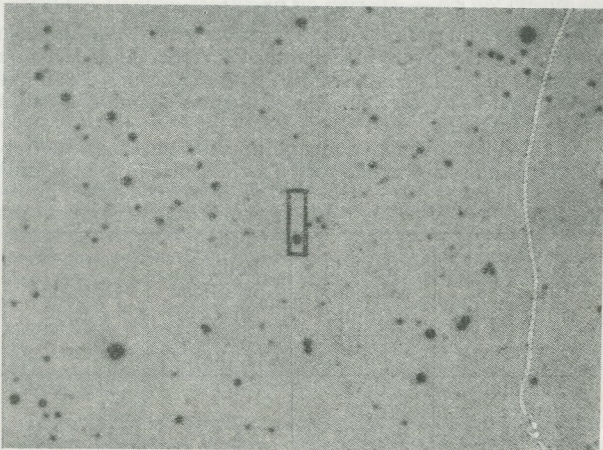
Sl. 1. Snimci signala pulzara (a) CP 0834, (b) CP 0950 i (c) CP 1133 dobijeni 2. III. 1968 na radio-opservatoriji Mullard





5. Amplitude impulsa se menjaju u toku vremena, sl. 2 a te promene imaju karakter slučajne prirode. Ove promene amplitude su, najblaže rečeno, čudne kad se ima u vidu da je perioda konstantna sa velikom tačnošću. Zato su već izvršena neka merenja sa ciljem da se otkrije da li ove promene amplitude nastaju na samom izvoru ili negde na putu od izvora do posmatrača. Iz tih merenja je zaključeno da se promene amplitude sa dužom periodom mogu objasniti međuzvezdanom scintilacijom, međutim, vrlo kratke promene najverovatnije potiču od samog izvora.

Sl. 3. Oblast na nebu oko izvora CP 1919. Pravougaonik približno predstavlja ne-tačnost u radio položaju koji daje Cambridge opservatorija. Zvezda u pravougaoniku je „plava zvezda“ 18. prividne veličine. Iako po položaju odgovora, za sada nema fizičkog opravdanja da se ona proglaši za pulzar CP 1919.



Odmah posle sistematizacije osnovnih karakteristika pulzara krenulo se u potragu za optičkim izvorom kome bi se mogle pripisati sve ove karakteristike tj. traganje za zvezdama koje bi se mogle identifikovati sa ovim radioizvorima — sl. 3 Do sada je taj posao ostao bez pouzdanih rezultata. Za taj neuspeh postoje dva osnovna razloga. Prvo, merenje položaja radioizvora ne može se obaviti sa tolikom tačnošću, koja bi bila neophodna da se izvrši identifikacija pouzdano, i drugo, još se ne zna koji tip zvezda može da pulzira sa ovako kratkim periodama, da li su to „beli patuljci“ ili „neutronske zvezde“ ili možda neki treći tip zvezda. Dakle, ne zna se sigurno kakvu zvezdu treba tražiti.

Teoretičari su već pokazali da bi zvezde „beli patuljci“ mogle da pulsiraju sa karakteristikama koje imaju pulzari ali nažalost među kandidatima za optičku identifikaciju nema belih patuljaka, nema ih na onim položajima na nebu koji odgovaraju položajima pulzara. Neutronske zvezde takođe zadovoljavaju po svojim karakteristikama ali to su zvezde čije postojanje još uvek problematično, one naime još nisu posmatrane i postoje samo u radovima teoretičara.

Na kraju se mora reći da nijedan od zvezdanih modela koji su do sada objavljeni nije u stanju da objasni sve karakteristike pulzara i nijedan nije prihvaćen od većine teoretičara.

*J. Arsenijević*

### METEOROLOŠKI I KLIMATSKI USLOVI NA PLANETAMA

U poslednje vreme sve je intenzivnije ispitivanje fizike planeta Sunčeva sistem Ovo je prvenstveno u vezi sa planovima odlaska istraživačkih laboratorija i ekspedicija na ove planete. Posebna pažnja se posvećuje atmosferama planeta jer one neposredno utiču na konstrukciju i osobine kosmičkih letilica, kao i na mogući život čoveka na ovim nebeskim telima.

Ovde ćemo sažeto prikazati sadašnja znanja o meteorološkim i klimatskim uslovima na planetama, koristeći podatke američkog meteorologa G. Ohringa iz njegove knjige „Weather on the Planets“ iz 1966. godine.

Sve informacije o planetским atmosferama dobijamo iz zračenja tih planeta. Deo tog zračenja je vidljiv — to je odbijena Sunčeva svetlost, a drugi deo je nevidljiv. Čoveče oko može da oseti zračenje čija je talasna dužina od 0,00004 cm (lubičasto) do 0,00008 cm



(crveno). Za nevidljivi deo zračenja, za svaki deo spektra, postoji posebna metodika registracije. Na primer, zračenje velikih talasnih dužina može biti registrovano pomoću radio-prijemnika. Infracrveno zračenje se pronalazi na osnovi njegovog toplotnog efekta. Rentgensko, ultraljubičasto i vidljivo zračenje se meri prema njihovom hemijskom efektu na fotografskoj ploči.

Podatke sakupljamo na Zemljinoj površini — klasičnim astronomskim metodama, i van Zemljine atmosfere — instrumentima i balonima (oni dostižu visinu do 32 km, iznad koje je svega 1% Zemljine atmosfere), veštačkim Zemljinim satelitima i planetarskim laboratorijama (koje se sasvim približe planetama).

Eksperimentalni podaci i teorijska istraživanja su „instrumenti“ u rukama naučnika pomoću kojih se stvara model atmosfere. Mereni podaci su, razumljivo, opterećeni nizom grešaka, a ni teorijske osnove nisu potpuno istinite, i zato mnoge zaključke o atmosferama treba primati sa rezervom. Ono što danas znamo o njima, sigurno nije ni sasvim realno niti je kompletno.

Kod istraživanja vremenskih prilika na planetama treba uzeti u obzir više podataka. O tome ćemo reći nekoliko reči, a za informaciju je pripremljena i Tablica 1.

Tablica 1

Planeta	Srednje rastojanje od Sunca (Zemlja=1)	Srednja količina primljene Sunčeve radijacije (Zemlja = 1)	Orbitalni period	Ekscentricitet putanje	Ekvatorski dijametar (u km)
Merkur	0,39	7	88 dana	0,206	5140
Venera	0,72	2	225 „	0,007	12600
Zemlja	1,00	1	365 „	0,017	12756
Mars	1,52	0,4	687 „	0,093	6860
Jupiter	5,20	0,04	11,9 god.	0,018	143600
Saturn	9,54	0,01	29,5 „	0,056	120600
Uran	19,2	0,003	84,0 „	0,047	53400
Neptun	30,1	0,001	165 „	0,009	49700
Pluton	39,5	0,0006	248 „	0,249	5800?

Planeta	Masa (Zemlja = 1)	Sila privlačenja (Zemlja = 1)	Kritična brzina (u km/sec)	Period obrtanja	Nagib putanje (u step.)	Albedo
Merkur	0,05	0,38	3,8	59 dana	10?	0,06
Venera	0,81	0,89	10,2	250 „	6	0,73
Zemlja	1,00	1,00	11,2	23,9 časa	23,5	0,35
Mars	0,11	0,38	5,0	24,6 „	25,2	0,30
Jupiter	317	2,64	59,5	9,9 „	3,1	0,45
Saturn	95	1,17	35,5	10,4 „	26,7	0,50
Uran	14	1,03	21,2	10,8 „	98	0,66
Neptun	18	1,50	23,5	15,7 „	29	0,62
Pluton	?	?	?	6,4 dana	?	0,15?

Jedan od osnovnih faktora je svakako količina primljene Sunčeve radijacije. Vidimo u Tablici 1 da Merkur prima skoro 12 000 puta više zračenja nego Pluton.

Za izučavanje klimatskih uslova važno je znati neke karakteristike planetarskih putanja. Te putanje nisu tačno kružne nego eliptične. Ako nisu kružne, tada se menja rastojanje planeta od Sunca i time i količina primljene Sunčeve radijacije. Promena rastojanja zavisi od ekscentriciteta putanje — ako je ekscentricitet nula, tada je putanja kružna. Vreme jednog obilaska planete oko Sunca daje dužinu godine na planeti, što određuje trajanje godišnjih doba. Vidimo u Tablici 1 da u vezi putanjskih elemenata ima dosta istaknutih razlika.

Forma svih planeta je približno sferna, tako da njihove razmere najbolje karakterišu prečnici (dijametri). Veoma je važno znati masu planeta, jer ona određuje silu gravitacije te planete. (Ova sila je direktno proporcionalna sa masom). Sastav atmosfere neposredno



zavisi od sile privlačenja te planete. U vezi s tim je tzv. kritična brzina — to je brzina koju treba da ima čestica da se oslobodi privlačenja planete. Molekuli gasovite atmosfere su u stalnom kretanju i laki gasovi, kao što su helijum i vodonik, imaju veću srednju brzinu od težih gasova (na pr. ugljendioksida). Ako je kritična brzina na toj planeti mala, tada će tokom vremena planeta postepeno izgubiti lake molekule svoje atmosfere. Planete sa malom kritičnom brzinom (recimo, Merkur) jedva mogu održati atmosferu.

Za meteorološka razmatranja veoma je važno znati vremenski period obrtanja planete oko njene ose, jer prema tome se može suditi o dužini trajanja osunčanosti delova planetine površine. Vidimo u Tablici 1 veliku šarolikost tih perioda — od 9,9 časova kod Jupitera do oko 250 (ili po novijim podacima 230) dana kod Venere. Obrtanje planete ima uticaja na pravce vetra. Vetrovi na nerotirajućoj planeti se kreću po pravoj liniji — i u odnosu na planetu, kao i u odnosu na neki apsolutni koordinatni sistem fiksiran u prostoru. Ako planeta rotira, tada, posmatrajući u odnosu na planetu, vetrovi skreću od prvobitnog pravca, ali ostaju nepromenjenog pravca u odnosu na aps. koordinatni sistem. Što je veća brzina rotacije, tim je veća sila ovog skretanja.

Ako bismo se uzdigli iznad planetnih putanja, videli bismo da se sve planete — osim Venere i Urana — kreću oko Sunca i rotiraju oko svojih osa suprotno pravcu kretanja kazaljke na časovniku. Venera i Uran rotiraju oko svojih osa u pravcu kazaljke na časovniku.

Ose planeta nisu normalne na ravan svojih putanja. Ugao između planetine ose i pravca normale na ravan njene putanje, naziva se nagibom putanje. Pri kretanju planete oko Sunca ovaj nagib ostaje nepromenjen — i po veličini i po orijentaciji. Nagib putanje je veoma važan podatak za upoznavanje klime, jer u funkciji toga se menjaju godišnja doba. U Tablici 1 vidimo veliku raznolikost. Nagib Jupiterove putanje je svega 3°, što znači da skoro nema sezonskih promena. Kod Zemlje, Marsa, Saturna i Neptuna nema većih razlika u nagibu. Najveća razlika u godišnjim dobima je na Uranu čija je osa skoro u ravni putanje.

Srednja temperatura planete zavisi od količine Sunčeve radijacije koju ona upija. To je onaj deo koji se ne reflektuje (odbacuje) u prostor. Odnos količine odbijene Sunčeve radijacije i ukupne količine primljene Sunčeve radijacije naziva se albedo planete. Albedo Zemlje je 0,35. To znači da Zemlja oko 35% ukupno primljenog zračenja odbacuje u prostor. Oblaci najviše reflektuju. Uopšteno govoreći, mali albedo govori da je na toj planeti mala oblačnost i razredena atmosfera. To je slučaj sa Merkurom — albedo je 0,06. Najveći albedo ima Venera (0,73), koja je u potpunosti prekrivena oblacima.

Sada ćemo dati karakteristike atmosfere pojedinih planeta.

### Merkur

Sumnjivo je da li ova planeta ima ili nema atmosferu. Zbog male kritične brzine Merkur je izgubio veći deo svoje atmosfere, koju je možda imao u prošlosti. Ako atmosfera ipak postoji, onda je ona verovatno veoma retka i sastoji se iz relativno težih gasova. Procenjuje se da je na površini planete vazdušni pritisak svega 0,3% Zemljinog površinskog pritiska — u laboratorijskim uslovima takav pritisak mi već smatramo vakuumom. Takav je pritisak u Zemljinj atmosferi na visini od 50 km.

Ako postoji atmosfera, tada je ona sastavljena od ugljendioksida, gasa čije je prisustvo verovatno.

Merenja pokazuju da je na osvetljenom delu planete temperatura tla oko + 427°C. Na neosvetljenom delu temperatura je sigurno osetno niža, jer planetina retka atmosfera nije sposobna na prenos toplote od svetlih na tamne krajeve. Sporno je, međutim, kolika je temperatura tamne strane Merkura. Ranije se smatralo da je planetina revolucija jednaka rotaciji (tj. period obrtanja oko ose jednak je vremenu obilaska planete oko Sunca, dakle 88 dana) i u tom slučaju uvek je samo jedna strana planete osvetljena, a druga je stalno u tami. Tada se, prema teorijskim računima, za tamni deo dobija temperatura od — 246°C. Novija merenja, međutim, ukazuju da vreme trajanja revolucije i rotacije nisu iste, ali je trajanje dana zaista dugačko, tako da na tamnom delu ipak treba očekivati veoma nisku temperaturu. Ali najnovija merenja temperature tamne Merkurove strane su znatno poremetila ova razmatranja, jer je dobijena temperatura od + 16°C! Kako se može objasniti ovakva relativno visoka temperatura? Potpunog odgovora nema, ali možda je i ovako retka planetina atmosfera sposobna za prenos temperature od prevrućih svetlih oblasti na delove gde je noć.





Ponekad se površina planete zamuti — nije isključeno da je to posledica prisustva tankih oblaka u atmosferi. Sastav ovih oblaka je nepoznat.

### Venera

Ovu planetu nazivamo blizakinjom Zemlje, jer ove planete imaju približno iste razmere i mase. Posle Meseca, Venera je naš najbliži sused, ali ipak o njoj znamo malo. Razlog tome treba tražiti u postojanju veoma guste atmosfere ove planete, koja skriva od nas mnoge Venerine tajne.

U teleskopu, Venera se vidi kao veoma svetao disk, skoro bez ikakvih vidljivih detalja. Samo pri veoma pažljivim posmatranjima vidimo na ovoj planeti slabe tamne pege, koje se brzo stvaraju, a tako brzo i nestaju. Može se sasvim uverljivo tvrditi da pri posmatranju ove planete vidimo ne njenu površinu, nego neprekidno postojeći oblačni omotač.

Prema spektroskopskim istraživanjima, ugljendioksid čini mali deo Venerine atmosfere ((2—10%). Dugo vremena nismo znali koji su ostali sastojci te atmosfere. Nedavno je konstatovano postojanje vodene pare — ali je reč o vodenoj pari iznad oblačnog sloja. Grubo uzevši, količina vodene pare u gornjim slojevima Venerine atmosfere jednaka je količini te pare u visokim slojevima Zemljine atmosfere. Verovatno da ispod oblaka ima više vodene pare, ali treba pretpostaviti da je ukupna količina veoma mala, možda manja od 0,01% celokupne atmosfere. Pretpostavlja se da je najveći deo Venerine atmosfere azot. Postojanje slobodnog oksida nije konstatovano. (Primedba: sovjetska automatska stanica „Venera-4“ dospela je 1967. godine na Venerinu površinu. Prema njenim merenjima, ukupna količina vodene pare iznosi 1,1% atmosfere. Ugljendioksid čini glavni deo atmosfere, azota ima ne više o 7%).

Rezultati pokazuju da je temperatura tla veća od 300°C. Veoma je teško objasniti zašto je tako visoka temperatura. Jedno od mogućih objašnjenja je davelika količina ugljendioksida i vodene pare u atmosferi stvara barijeru i ne dozvoljava odlazak najvećeg dela toplotnog zračenja tla u prostor. Jedna druga hipoteza pretpostavlja da ispod oblačnog sloja caruje stalan peščani vjor. Zbog ogromne količine peska u atmosferi, Sunčeva radijacija ne stiže do tla, niti se dozvoljava gubitak temperature tla. Vetar nosi pesak i usled trenja peska i tla, povećava se temperatura tla. Zasad nijedna hipoteza nije eksperimentima dokazana.

Radioteleskopska posmatranja pokazuju da je razlika temperature između osvetljenog i tamnog dela površine 300—400°C. Ako uzmemo da je srednja temperatura Venerinog tla + 427°C (to je rezultat merenja „Marinera-2“), tada najtoplija tačka ima temperaturu od oko + 627°C, a najhladnija, na tamnoj strani, približno + 227°C.

Ali zašto je tako visoka temperatura (viša od + 227°C) na tamnom delu? Razlog verovatno treba tražiti u tome što vetar neprekidno prenosi toplotu sa jedne strane planete na drugu.

Vazdušni pritisak na Venerinoj površini je veći nego na Zemljinoj. Dobija se vrednost od 50 000 milibara, što znači da je pritisak 50 puta veći nego na Zemlji. Ako je ovaj podatak tačan, tada to znači da je pritisak isti kao pod vodom na dubini od 500m. (Primedba: prema podacima stanice „Venera-4“, pritisak na površini je 20 puta veći nego na Zemlji).

Zbog velike razlike temperature, sigurno je da na ovoj planeti postoje stalni vetrovi. U zoni gde je najveća toplota, vazduh se verovatno diže do velikih visina i kreće ka zoni najmanje toplote (na dijametralno suprotnoj tački planete), gde se spušta do tla i kao površinski vetar se vraća u najtopliju zonu. Pošto je brzina rotacije planete veoma mala, to se pravac vetra neće mnogo promeniti.

Analize pokazuju da se oblaci nalaze na visini od oko 46,5 km od tla (srednja visina gornje granice oblaka u Zemljinoj atmosferi je svega 5 km).

Sastav oblaka je sporan. Najverovatnije je da su oni sastavljeni od ledenih kristala. Ali nije isključeno da su oni od prašine, ili od smoga (smese prašine, gasa i magle) ili od nepoznatog hemijskog jedinjenja.

Dakle, budući putnik na Veneru mora da se pripremi za veoma surove uslove. I dani i noći su topli. Ako se spusti na tamnom delu planete, tada neće videti Sunca možda 100 Zemaljskih dana. Ako je istinita hipoteza peščanih bura, tada neće videti Sunčev disk ni na osvetljenom delu planete — biće tamo tako tamno kao na neosvetljenom delu. Putnik svakako mora da nosi sa sobom kiseonik i treba da se odbrani od velikog vazdušnog pritiska. Okeana, jezera ili reka najverovatnije nema.

Sve u svemu, Venera nam ne nudi ugodno gostoprimstvo.

(Nastaviće se)

T. Đ.



## КОСМИЧКА ПЛАТФОРМА СОВЈЕТСКОГ САВЕЗА

Са познатог космодрома у Бајконуру (СССР) лансиран је 14 јануара 1969 године у 8ч 39 м васионски брод „Сојуз 4“. Овим бродом, четвртим по реду из серије совјетских бродова типа „Сојуз“, управљао је ваздухопловни потпуковник Владимир Шаталов. Брод обилази око наше планете на висинама између 183 и 225 km, у односу на површину Земље и то за време од 88 минута. У току лета, у петом кругу око Земље, уз помоћ ракетних мотора извршена је незнатна корекција путање лета, тако да од тада брод обилази око Земље за 88,75 минута, на удаљености између 207 km (min) и 237 km (max), са углом орбите који износи  $51^{\circ} 40'$  — све у односу на површину Земље. Гледаоци совјетске телевизијске мреже имали су прилику да на магнетоскопским снимцима виде лансирање брода помоћу ракете-носача, као и каснији рад п.пуковника Шаталова у броду.

Само један дан касније, тј. 15 јануара у 8 ч 14 м, такође из Бајконура, лансиран је нови васионски брод „Сојуз 5“ са три члана посаде. Командант брода је ваздухопловни потпуковник инж. Борис Волинов, а чланови посаде су магистар техничких наука Алексеј Јелисејев и потпуковник инж. Јевгениј Хрунов. И овај брод, као и претходни, опремљен је научним уређајима и апаратима које космонаути користе за различита испитивања и научна посматрања. Бродови су врло конфорни и удобни. Путања брода „Сојуз 5“ је врло блиска путањи свога претходника. Ово је први пут у историји развоја космичке технике да се истовремено у васиони налазе четири космонаута.

Прави циљ узастопног слања два брода из исте серије, показао се трећег дана лета. Тог дана, 16 јануара у 8ч 37 м — пошто су до тада аутоматским уређајима бродови пришли један другом на растојање од око 100 метара — потпуковник Шаталов, командант брода „Сојуз 4“, помоћу ручних команди почео је даље приближавање. После рада од 43 минута, успешним маневрисањем у простору, Шаталов је успео да својим бродом пристане уз брод „Сојуз 5“ и исти су се механички чврсто спојили. Овако заједно, космичка платформа састављена од два брода, летела је око наше планете 4,5 часа, за које време је прешла три круга. У међувремену, Јелисејев и Хрунов из брода „Сојуз 5“ обукли су специјалне скафандре новог типа са самосталним системом снабдевања кисеоником. Овако обучени напустили су свој матични брод и прешли „у госте“ на брод „Сојуз 4“. При прелазу боравили су око један сат у слободном космичком простору вршећи одређене радње. Сада је Владимир Шаталов одвојио свој брод од брода „Сојуз 5“, који је наставио да путује сам око наше планете са својим командантом Борисом Волиновим. Све операције око спајања бродова у орбити, прелазак двојице космонаута из брода у брод, као и раздвајање бродова преносила је совјетска телевизија. Ово истовремено показује да је у случају неког космичког удеса могуће да спасиоци уђу у оштећени брод и да његову посаду спасу и врате на Земљу.

После овако успело изведеног „космичког рандевуа“, васионски брод „Сојуз 4“ спустио се „меко“ 17 јануара у 7h53m у планирани реон код града Караганде (СССР). Иако је у поласку носио само Владимира Шаталова, сада се брод спустио и са гостима — Јелисејевим и Хруновим. Ова космичка тројка донела је на Земљу врло много материјала, али је од нарочите важности кино-фото материјал из кога се види спајање и раздвајање космичких бродова, као и космичка шетња Јелисејева и Хрунова.

Један дан касније, 18 јануара спустио се и брод „Сојуз 5“, са својим командантом Волиновим, чиме је мисија бродова „Сојуз 4 — Сојуз 5“ у потпуности успела.

Сумирајући овај велики успех совјетске васионске технике, могу се извући следећи закључци за даље летове:

- изводљиво је успешно маневрисање и спајање космичких бродова,
- могуће је остварити васионску платформу са људском посадом,
- прелаз космонаута из брода у брод и рад у космичком простору је решен.

Ова три најважнија закључка знатно ће убрзати стварање сталних васионских орбиталних платформи, које ће, по речима совјетских стручњака, врло брзо постати оперативне.

*Драган Кнежевић, дотп. маш. инж.*



## ПРИВИДНО КРЕТАЊЕ МЕСЕЦА И ПЛАНЕТА

Месец и велике планете увек се налазе у близини еклиптике али стално мењају своје положаје међу звездама, о чему се можемо лако уверити ако у извесним временским интервалима нотирамо њихова места у односу на суседне звезде. За Месец ће у ову сврху бити довољан један час или још и мање.

За означавање међусобних положаја небеских тела, нарочито Сунца, Месеца и планета, често се употребљавају следећи изрази. Два тела која имају исту дужину налазе се у међусобној *конјункцији*. Ако су поред тога још и близу еклиптике — што је често случај са великим планетама — стајаће близу једно другом. *Опозиција* означава разлику од  $180^\circ$  у дужини. Кад је нека од великих планета у опозицији са Сунцем налазиће се готово тачно дијаметрално супротно од овога, тако да ће излазити у тренутку Сунчевог заласка, кулминирати око поноћи и залазити у тренутку Сунчевог изласка. *Елонгација* планете је њена дужинска разлика од Сунца и означава се као источна или западна, према томе да ли планета у дневном кретању иде за Сунцем или испред овога. Како је ширина планета увек мала, елонгација овако дефинисана само ће се мало разликовати од њихових угловних одстојања од Сунца. Елонгација од  $90^\circ$ , односно положај на средини између конјункције и опозиције, зове се *квадрантура*.

Кретање Месеца из дана у дан тако је брзо да он пређе једном преко целог неба за нешто више од 27 дана. Креће се, дакле, око  $13^\circ$  дневно истим правцем којим се креће и Сунце на своме годишњем кретању. Време једног целог оптицаја зове се *синдеричан месец* и просечно траје 27. 321661 средњих сунчаних дана односно 27 дана, 7 часова 43 минута и 11.5 секунда.

Израчунавање ширине Месеца показују да се Месец у једној половини свога оптицаја држи северне стране еклиптике а у другој јужне. Највећа његова ширина износи нешто преко  $5^\circ$ . Тачке у којима Месец прелази еклиптику зову се *чворови* његове путање, и то узлазни чвор је тачка у којој Месец прелази са јужне на северну ширину, а силазни чвор је тачка у којој прелази са северне на јужну ширину.

Чворови се при сваком оптицају делимиче враћају уназад дуж еклиптике и то толико брзо да за 18.6 година пређу цело небо. Услед тога се дужина узлазног чвора стално смањује за скоро  $20^\circ$  годишње или  $1.^\circ 5$  при сваком оптицају. Време између два узастопна пролаза Месеца кроз узлазни чвор зове се *драконискичан месец*.\*\* Како чвор сваки пут иде за око  $1.^\circ 5$  у сусрет Месецу, а Месец прелази  $1/2$  степена свакога сата, драконистичан месец је краћи око 3 сата од сидеричног, који се износ нешто мења у току једне половине године.

Иако путања Месеца није стварно велики круг, ми је можемо сматрати таквим ако узмемо да се кретање обавља у једној равни, која изврши потпун обртај у току 18.6 година са скоро константним нагибом (нешто преко  $5^\circ$ ) према равни еклиптике. Другим речима пол ове равни опише у току 18.6 година један мали круг пречника  $5^\circ$  око пола еклиптике.

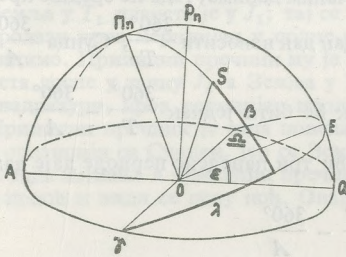
Малочас поменуто кретање чворова повлачи за собом и кретање чворне линије — линија која спаја узлазни и силазни чвор — што проузрокује јаку промену положаја Месеца према хоризонту једнога места на Земљи. Као што Месец два пута

\* У еклиптичном координатном систему се за основну раван узима раван еклиптике. Као и остали координатни системи у астрономији и овај има две сферне координате-ширину и дужину. Сваки велики круг повучен кроз половине еклиптике зове се ширински круг. Под ширином неког небеског тела подразумева се лук овога круга од еклиптике до тога тела и зове се ширина а обележава са  $\beta$ . Ако је тело северно од еклиптике ширина је позитивна а ако је јужно од еклиптике ширина је негативна. Ширина је дакле у неку руку аналогон деklinације. Међутим дужина небеског тела, која се обележава са  $\lambda$ , је лук еклиптике од пролећне тачке ( $\gamma$ ) до ширинског круга тог тела. Рачуна се истим правцем као и ректасцензија од  $0^\circ$  до  $360^\circ$  и не изражава се временским мерама, јер ово има смисла само за лук који се мери дуж екватора. Дужина је дакле аналогон ректасцензији. Видети скицу 1.

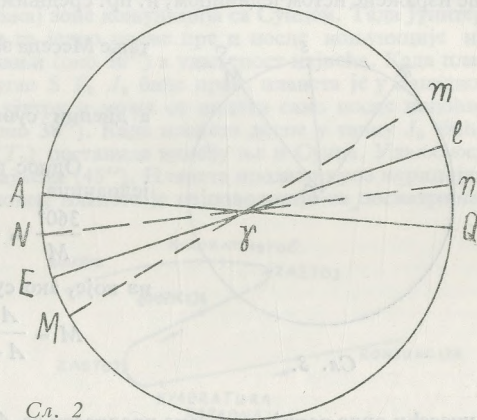
\*\* Назив потиче од прастаре легенде по којој су чворови, у којима иначе долази до помрачења, глава и реп змаја (латински Драго), митолошког чудовишта које прождире одговарајуће помрачено небеско тело и тако се оно не види. месечно прелази еклиптику, тако ће два пута у месецу прелазити и преко екватора и



према томе имаће једне половине месеца северну а друге половине јужну деклинацију. Највећа деклинација Месеца, тј. нагиб његове путање према екватору, мења се са положајем чворова. Обадва екстремна случаја приказана су на скици 2, на којој су  $AQ$  екватор гледан с поља  $Ee$  је еклиптика,  $\gamma$  је пролећна тачка. Када је Месечева путања у положају  $Mm$ , са узлазним чвором у пролећној тачки, највећа његова деклинација биће једнака збиру нагиба еклиптике и нагиба његове путање, дакле око  $28.5^\circ$  тј.  $23.5^\circ + 5^\circ$ . Међутим када су чворови после 9.3 године извршили половину свога оптицаја, тако да у пролећној тачки буде силазни чвор, путања Месеца биће у положају  $Nn$ , услед чега ће највећа деклинација бити једнака разлици између поменутих нагиба, дакле  $18.5^\circ$ .



Ск. 1.  $AQ$  је екватор,  $P_n$  небески пол,  $\gamma E\beta$  је еклиптика (северна половина),  $P_n$  је пол еклиптике,  $S$  је звезда,  $\lambda$  је дужина,  $\beta$  је ширина,  $\gamma$  је пролећна тачка.



Сл. 2

Код Месеца је јако упадљиво мењање изгледа његовог котура. То су његове мене (фазе). Лако је уверити се да ове не почивају на положају Месеца према звезде према Сунцу. Фаза коњункције Месеца са Сунцем зове се *млад Месец*. У овој фази Месец се не види, изузев ако му је истовремено ширина тако мала да се као таман округао закљон постави испред Сунца покривајући ово или потпуно или делимично — то је помрачење Сунца. Како Месец дневно прелази око  $13^\circ$  на својој путањи, за које се време Сунце помери у напред за око  $1^\circ$  на својој путањи, Месец ће се свакога дана за  $12^\circ$  удаљавати на исток (код нас у лево) од Сунца. Ово удаљавање од Сунца се зове елонгација, јер му при томе дужина расте. Кад ова источна елонгација, после 7 до 8 дана, нарасте на  $90^\circ$  видећемо га као осветљен полукруг са конвексном страном у десно. То је квадратура или *прва четврт*.

По истеку 15 дана од коњункције наступа опозиција, та се фаза зове *пун Месец* или *ушћина*, у којој видимо Месец у виду осветљеног целог диска. За овим 7 до 8 дана доцније је *последња четврт*, сад опет осветљен полукруг али са конвексном страном улево. Млад и пун Месец се називају заједничким именом *Syzygie*.

Објашњење ових феномена не треба тражити далеко. Месец је лоптасто тело које по затвореној путањи кружи око Земље, а светли само зато што га Сунце обасјава, које је толико далеко да се зраци који са њега доспевају до разних партија Месечеве путање могу сматрати као паралелни. Стога ће фазе зависити од тога колики је део неосветљене стране Месеца окренут Земљи. Неколико дана пре или после младог Месеца, када је фаза мала, може се поред осветљеног српа видети остатак диска као слабо сив („пепељава светлост“). Ово потиче од Сунчеве светлости коју Земља рефлектује, јер што нам Месец окреће већи део своје неосветљене стране утолико Земља окреће Месецу више од њене обасјане стране.

Циклус Месечевих фаза зове се *синодичан месец* (од грчке речи синодион, састајање.) То је најважнија периода и означава временски интервал који протекне између две исте узастопне Месечеве фазе. Синодичан месец је дужи од сидеричног јер се Сунце у току 27 дана, потребних Месецу да после младог Месеца изврши један пун оптицај на небу, покренуло за око  $27^\circ$  даље на еклиптици, а како Месец дневно



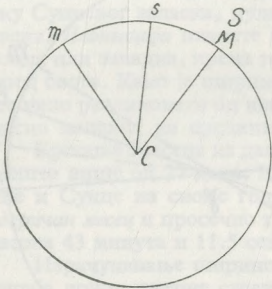
прелази  $13^\circ$  биће му потребна два дана више да би стигао Сунце. Следећим разлагањем, које важи за средње кретање, још тачније се може наћи однос између ове две периоде. На скици 3 на којој је правац од посматрача  $C$  ка Сунцу и Месецу замишљен као пројциран на еклиптику,  $MS$  означава заједнички правац у тренутку младог Месеца. По истeku једног извесног времена Месец је стигао до тачке  $m$ , а Сунце само до тачке  $s$ . Угао  $mCs$  је дакле сувишак који има Месец у односу на Сунце, а синодичан месец је време за које овај сувишак порасте до  $360^\circ$ . Ако означимо са

$A$  сидеричну годину (365.2564 дана)

$T$  сидеричан месец (27.322 дана)

$M$  синодичан месец (29.530 дана)

све изражене истом јединицом, н. пр. средњим сунчаним данима, тада ће средње кре-



Сл. 3.

тање Месеца за један дан износити  $\frac{360^\circ}{T}$ , Сунца  $\frac{360^\circ}{A}$

а дневни сувишак ће бити једнак  $\frac{360^\circ}{T} - \frac{360^\circ}{A}$ .

Однос између три наведене периоде даје нам једначина

$$\frac{360^\circ}{M} = \frac{360^\circ}{T} - \frac{360^\circ}{A}$$

из које, ако су нам познати  $T$  и  $A$ , добијамо да је

$$M = \frac{AT}{A - T}$$

а уносећи овде раније показане вредности за  $A$  и  $T$ , добијамо да је синодичан месец = 29.530588 средњих сунчаних дана, односно 29d 12h 44m 2.s8. Ово је наравно средња вредност. Међутим како је кретање Сунца, а у још већој мери и Месеца, неравномерно, стварни интервали између два млада Месеца или два пуна Месеца могу се један од другог разликовати за по неколико часова.

Пошто се Месец сваког дана све више удаљује од Сунца правцем ка истоку пролазиће кроз меридијан сваког дана за око 50 минута доцније, а како му ректасценција не расте равномерно ова средња вредност његовог задоцњавања може варирати за око  $1/4$  часа.

Међутим закашњавање његових излазака и залазака варира још више због варијација његове деклинације. Кад деклинација брзо расте, може се догодити, у нашим географским ширинама, да Месец неколико дана узастопче излази скоро у исто време, односно да касни свега неколико минута. Ово се дешава августа и септембра између пуног Месеца и последње четврти. А када му деклинација брзо опада излазиће за око 1.5 час доцније свакога дана.

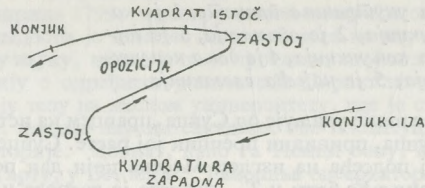
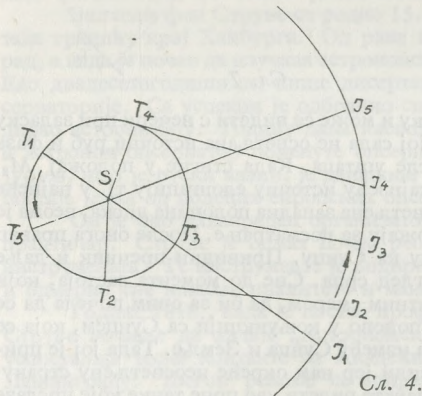
Најзад још нешто. Месец се у првој четврти, тј. у источној елонгацији  $90^\circ$  од Сунца, налази близу оне тачке еклиптике у коју Сунце доспева четврт године доцније. Према томе, Месец ће у пролеће у првој четврти имати приближно исту високу деклинацију и исто дугачак дневни лук као Сунце усред лета, а у јесен приближно исти кратак дневни лук и исту малу висину као Сунце усред зиме. За последњу четврт важи обратно, с јесени ће имати највећу висину на небу. Пул Месец, који је скоро дијаметрално супротно од Сунца, лети стоји ниско а зими високо на небу.

Променљивост нагиба еклиптике, па тиме и Месечево путање према хоризонту може се оценити по положају узаног Месечевог српа у односу на хоризонт неколико дана пре или после младог Месеца, према томе да ли стоји усправно или положено. Како Месец окреће Сунцу, које је тада мало испод хоризонта, увек конвексну страну, стрм положај еклиптике ће се познати по положеном ставу Месечевог српа. Због овога се овакав положај виђа чешће на нижим географским ширинама.



Велике планете су као и Месец увек близу еклиптике. Путање су им елипсе али са тако малом ексцентричношћу да их слободно можемо, упрошћења ради, сматрати круговима. Кретање им је спорије уколико су даље од Сунца. Своје положаје у односу на звезде некретнице знатно неправилније мењају него ли Сунце и Месец. Најдуже време се крећу истим правцем као Сунце и Месец, дакле директним тј. од запада ка истоку, али у извесним интервалима, различитим за поједине од њих, крећу се и супротним правцем од истока ка западу, дакле ретроградним али само за једно одређено време. Показало се да ове неправилности стоје у вези са положајем планете према Сунцу.

Привидно кретање спољних планета иде приближно на следећи начин. Узмимо за пример кретање Јупитера онако како га ми са Земље видимо (сл. 4). Када је Земља у  $T_1$  планета је у  $J_1$ ; тај се положај зове коњункција са Сунцем. Тада Јупитер пролази кроз меридијан у подне и ми га једно време пре и после коњункције не видимо. Привидни пречник му је најмањи (око  $30''$ ) а удаљеност највећа. Када планета доспе у тачку  $J_2$  а Земља у  $T_2$  угао  $S T_2 J_2$  биће прав, планета је у Западној квадратури, кроз меридијан пролази ујутру и може се видети само после поноћи. Привидни пречник је сада повећан (око  $38''$ ). Када планета доспе у тачку  $J_3$  биће у опозицији са Сунцем, јер се Земља ( $T_3$ ) поставила између ње и Сунца. Удаљеност је тада најмања а привидни пречник највећи ( $45''$ ). Планета пролази кроз меридијан у поноћ и види се целу ноћ. Овај положај планете је најповољнији за посматрања.



Сл. 5.

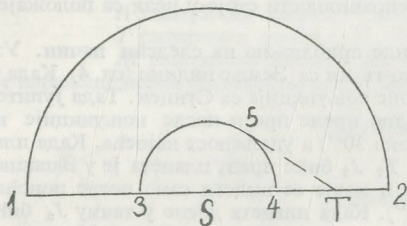
Док се у тренутцима коњункције и квадратуре Јупитер кретао директним правцем, неко време (око 60 дана) пре опозиције почиње се кретати ретроградним правцем и продужује овакво кретање исто толико времена и после опозиције. Епохе у којима се правац кретања мења зову се застоји или стације, јер нам тада изгледа као да се планета не креће. После другог застоја долази опет до квадратуре ( $J_4$ ), али овога пута је то источна квадратура јер је планета сад источно од Сунца. Кроз меридијан пролази око 18 часова увече и види се само до поноћи. Најзад после извршене једне потпуне синодичне револуције планета је у тачки  $J_5$  т.ј. поново је у коњункцији са Сунцем. После опозиције па до наредне коњункције привидни пречник јој је стално опадао. Ако бисмо у току целог описаног времена положаје планете учртавали у какву звездану карту добили бисмо путању планете у виду криве линије са два заокрета, што је претстављено на ск. 5, у којој су редом означене коњункција, западна квадратура, застој, опозиција, источна квадратура, коњункција.

Привидна кретања унутрашњих планета (Меркура и Венере) нешто су другачија од оних спољних планета. Пре свега, пошто су обадве ове планете ближе Сунцу него ли Земља оне не могу никад бити у опозицији са Сунцем јер се никако не може догодити да Земља доспе у положај између планете и Сунца. Стога оне су само у коњункцији са Сунцем и то једном кад су даље од Земље и други пут кад су ближе овој; први случај се зове горња коњункција а други доња коњункција. (Сл. 6) Даље, не могу се никад много удаљити од Сунца због чега се никад не могу видети о поноћи.

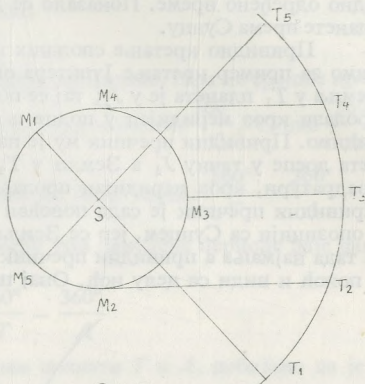


Такође им је карактеристика да су фазе далеко израженије него ли код спољних планета, међу којима једино Марс показује упадљивије фазе.

На скици 7 схематички је показано привидно кретање унутрашњих планета. Положај планете у тачки  $M_1$ , када је Земља у тачки  $T_1$  тј. када нам је планета даља од Сунца, зове се горња коњункција. Тада планета излази, пролази кроз меридијан и залази заједно са Сунцем и с тога се не може видети голим оком. За овим се планета



Сл. 6.  $S$  је Сунце,  $T$  је Земља, већи полукруг је иштања неке спољне планете, мањи полукруг је иштања унутрашње планете. 1 је коњуункција, 2 је опозиција, 3 је горња коњуункција, 4 је доња коњуункција, 5 је највећа елонгација.



Сл. 7.

све више удаљује од Сунца, правцем ка истоку и може се видети с вечери при заласку Сунца, привидни пречник јој расте. Сунце јој сада не осветљава источни руб и фаза јој подсећа на изглед Месеца који дан после уштапа. Када стигне у положај  $M_2$ , Земља ће бити у  $T_2$ , планета је доспела у највећу источну елонгацију тј. у највеће угловно одстојање, од Сунца. Тада јој је осветљена западна половина диска, веома је великог сјаја и тада је у најповољнијем положају за посматрање. После овога правац ка планети се све више приближава правцу ка Сунцу. Привидни пречник и даље расте као и фаза, која постепено добија изглед српа. Све до момента застоја, који ускоро наступа, планета ће се кретати директним смером, да би за овим почела да се креће ретроградно. У тачки  $M_3$  планета је поново у коњуункцији са Сунцем, која се сад зове доња коњуункција, у којој је планета између Сунца и Земље. Тада јој је привидни пречник највећи али планета се не види јер нам окреће неосветљену страну. Само веома ретко могу се онда унутрашње планете видети као црне тачке које прелазе преко Сунчевог диска правцем од истока ка западу. То су тзв. пролази Меркура или Венере. После доње коњуункције планета се удаљава од Сунца и може се видети само у зору пре изласка Сунца. Већ описане појаве понављају се обрнутим редом, застој



Сл. 8.

највећа западна елонгација и најзад у тачки  $M_5$ , имамо поново горњу коњуункцију. Привидни пречник опада, а фазе се ређају такође обрнутим редом. На скици 8 показана је путања Венере, на којој су унети редом положаји горње коњуункције, највеће источне елонгације, доње коњуункције, највеће западне елонгације и опет горње коњуункције. Венера, коју народ зове звезда Даница, може према претходном излагању бити Зорњача када је западно од Сунца, јер онда излази пре Сунца или Вечерњача када је источно од Сунца јер онда залази после Сунца.

Изложена разлагања односе се на геоцентрична привидна кретања планета изведена из положаја планета међу звездама онако како их ми са Земље уочавамо и



који се релативно брзо мењају како услед кретања планета на путањама тако и због њиховог малог одстојања од Земље. Привидна кретања планета су прилично замршена јер се не креће само посматрана планета него и Земља па са овом и посматрач. Видели смо да се нормално привидно кретање планета на небеској лопти одвија директним правцем, од запада ка истоку. Међутим када је планета у опозицији са Сунцем, тј. у тачки супротној Сунцу, Земља због своје веће угловне брзине превазиђе планету на путањи, услед чега, за извесно време, правац привидног кретања планете је ретроградан тј. од истока ка западу. У тачкама између директног и ретроградног кретања планета је у застоју тј. изгледа као да се не креће, а ако се истовремено мења и ширина планете — њено угловно одстојање од равни еклиптике, планета ће, посматрана са Земље, описивати омчу између звезда (в. сл. 8). Р.Д.

### ВИЛХЕЛМ СТРУВЕ

Оснивач астрономске лозе „Струвеа“, Вилхелм фон Струве је отпадник од дуготрајне традиције својих претходника, који су такође били творци сасвим друкчије лозе. Његови предци били су по традицији филолози, а он сам је добио темељно филолошко образовање. Чак је добио златну медаљу за одличан научни рад о александријским граматичарима из доба Лагида. Но, потоњи славни астроном је окренуо леђа филологији, без многог размишљања и двоумљења.

Вилхелм фон Струве се родио 15. априла 1793. године, у малом месту Алтони, тада градићу крај Хамбурга. Од ране младости је показао много смисла за научни рад, а када је почео да изучава астрономску науку, видео је да је пронашао свој позив. Као двадесетогодишњак, пише дисертацију о одређивању положаја Дорпатске опсерваторије. Са успехом је одбранио своју тезу на месном универзитету, где је студирао астрономију. Годину дана касније, постаје научни сарадник ове институције и астроном-опсерватор поменуто опсерваторије. Дорпат, како га Немци зову, или Јурјев, што је руски назив, је данашњи Тарту, у Естонији. Тамошња опсерваторија постаје једна од водећих европских опсерваторија свога доба, захваљујући Струвеу.

Он је био изванредан организатор, изврстан теоретичар и нада све прецизан практичар. Струве је одмах почео реорганизацију опсерваторије и набавку нових инструмената. Те инструменте је подвргао брижљивом испитивању, како би проучио и одмерио све њихове квалитете и мане.

Године 1818., када је постао професор астрономије и директор опсерваторије, Струве почиње да издаје „Астрономски годишњак“ своје институције и већ тада успоставља тесне контакте са Академијом наука у Санкт-Петербургу, данашњем Лењинграду. Његов реноме се шири у круговима научника-астронома Европе, док тај утицај у круговима астронома тадашње Русије постаје важан фактор.

Током тих првих година, Струве почиње да изучава двојне звезде, што ће остати његова главна преокупација, толико значајна као основица за све даље радове на поменутом пољу. Научници Пулковске опсерваторије, опсерваторије коју је он створио, ће нарочито много допринети изучавању двојних звезда, разрађујући идеје и методе свог генијалног учитеља.

Осим двојних, Струве изучава распоред звезда у простору и бави се геодетским радовима. Када је почео студију двојних звезда, није имао ни микрометар, па је морао сам да га конструише. Но, имао је добру прилику да опреми опсерваторију одличним и тада најбољим астрономским инструментима, у читавој Европи, захваљујући техничкој помоћи и брижљиво израђеним инструментима, које је за опсерваторију израдио генијални оптичар Фраунхофер, један од великана физике. Фраунхоферови прецизни микрометар и сјајан рефрактор су били чувени. Рефрактор је једно време био инструмент те врсте са највећим објективом у читавом свету, а у исти мах и најбољих оптичких квалитета. Пречник објектива овог инструмента је 24 сантиметара, а конструисан је 1824. Тек 1835., у Кембриџу, Виглеска је монтиран рефрактор већи од овога, чији пречник има 32 сантиметра, а конструисао га је француски оптичар Кошоа.

Струве је био посматрач са изузетно малом „личном грешком“. Он је извршио замашан рад осматрања свих звезда до девете привидне величине, од северног небеског пола до двадесетог степена јужне ширине — све у циљу проналажења двојних звезда.





Резултат овог рада био је откриће и каталогизирање од преко три хиљаде двојних, тројних и вишеструких звезда.

Пре Вилхелма фон Струвеа, двојне је изучавао и откривао сер Вилем Хершел. Иако је он имао најмоћнији телескоп свога доба, инсталиран у енглеском приморском градићу Бату, Хершел је после дуготрајних проучавања и осматрања, успео да пронађе свега око 500 таквих звезда. Струве је, у својој капиталној монографији о том предмету, дао каталог и опис 3112 звезданих парова. Он је, на пример, за 2710 парова звезда извршио преко 11000 прецизних микрометарских мерења, ради што тачнијег одређивања положаја. А микрометарска мерења изазивају код сваког астронома усмене на дуге непреспаване ноћи и изузетну концентрацију пажње и прецизности.

Струве је израчунао једну од првих звезданих паралакса. То је била паралакса звезде Веге, или Алфе у сазвезђу

Лире. Наравно, тригонометријске паралаксе се могу израчунати за врло мали број звезда и данас се оне тако не мере, међутим, Струвеов пионирски рад на овом пољу је био од великог значаја.

Геодетски његови радови на мерењу дужине лука меридијана, у подручју Ливландије, (а то је крај око Дорпата) су такође од не мале важности. Њему је то била одлична припрема за каснији грандиозни рад такве врсте, када је мерен лук меридијана на одиста огромном пространству, од реке Дунава до Арктичког океана. Дужина тог лука је око 2800 километара, или 25 степени и 20 минута у луочној мери. Резултати овог мерења су објављени средином прошлог века.

Велики подухват изградње величанствене руске опсерваторије, на брежуљцима Пулкова, у близини Санкт-Петербурга, почео је крајем двадесетих година прошлог века. Место и сама изградња су почели касније, али први нацрти и планови спадају у поменуту доба. Године 1839. Пулковска опсерваторија је довршена и она је била ремек-дело Струвеово. Струве, који је десет година био душа пројекта, постао је први управник ове велике институције и са малим жаљењем је напустио свој двадесетогодишњи положај, директора опсерваторије у Дорпату.

Струве је активно радио као директор Пулковске опсерваторије до 1858. Пулковска меридијанска посматрања и звездани каталози убрзо су постали фундаментални у позиционој астрономији, чији се приоритет очувао умногоме и до данас.

Струве је у Пулкову заокружио свој рад на пољу издавања каталога двојних и заокружио сама изучавања, створивши тако једну класичну целину. Поред двојних, бавио се посматрањима на пасажном инструменту и одредио координате нове опсерваторије. Такође, бавио се проблемима аберације.

Његови радови у подручју звездане статистике су свакако феноменални. На том пољу, он је претекао све астрономе, не само свога доба већ и касније. Много пре двадесетог века, Струве је открио важан закон, да се звезде згушњавају у пределу Млечног пута тј. Галаксије, а постају све ређе и ређе, уколико идемо ближе половима Галаксије.

Сто година пре него што је то потврђено, Струве је открио важну чињеницу, да светлост на свом путу кроз васиону слаби и бива затамњивана, проласком кроз облаке прашине и осталих космичких честица. Тек 1930. је непобитно признато оно што је Вилхелм фон Струве знао пре стотинак година.

Поред осталих ствари — Струве је, то да споменемо, био један од главних оснивача прецизне астрономије, тзв. фундаменталне астрометрије — он је био и изванредан педагог. Читава плејада астронома, не само руских и немачких, већ и из других земаља изишла је из његове, пулковске школе. Да споменемо само двојицу. Његов ђак и наследник на положају академика, Алексеј Савич, био је један од нај-



већих руских астронома-теоретичара средине 19. века. Дугогодишњи директор Лисабонске астрономске опсерваторије, Федерико Аугусто Ом, био је такође један од Струевих ученика.

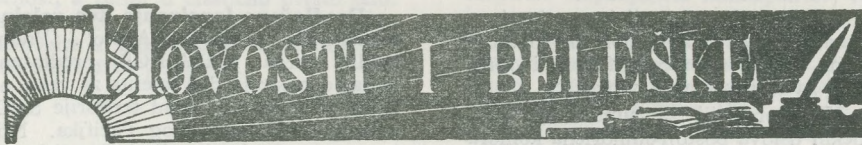
Вилхелм фон Струве је умро 23. новембра 1864. године, у Санкт-Петербургу. Савич је наставио његов рад у Санкт-Петербуршкој Академији наука, а функцију директора Пулковске опсерваторије, преузео је још за очева живота Ото Вилхелм фон Струве, године 1858.

Синови Ота Вилхелма — Херман и Лудвиг били су такође чувени астрономи. Први је био директор опсерваторије у Кенигсбергу, данас Калињинград, а касније опсерваторије у Берлину. Други је био професор астрономије у Симферопољу, на Криму.

Праунук Вилхелма фон Струвеа, Ото Струве, недавно преминули великан америчке астрономије, имао је необичан живот и дао је значајан прилог савременој астрономској науци, (в. некролог „Умро је чувени астроном Ото Струве“, *Васиона* 3/4, 1963.).

Као и у случају династије Касинија, тако и овде, родоначелник лозе је најистакнутија личност. Али, то је друго питање и немамо само примера када је астрономија у питању.

Драгослав Ексингер



**Сажсов велики планетаријум у Кairu.** — 1967. године у Кairu почео је рад велики планетаријум фирме Cajs iz Jene. То је први већи планетаријум на Блиском и Средњем Истоку и у Африци. Поруджбину је извршило Министарство за культуру и информације UAR. Планетаријум ради у оквиру Generalне компаније за биоскопе и позоришта, која је под окриљем овог Министарства.

*Jenaer Rundschau*, 4/1967

T. Đ.

**Вежа космички брод-земља преко сателита.** GODDART SPACE FLIGHT CENTER (institut агенције NASA) је објавио комплетну студију о могућности радиовежа између космиčkih бродова „Apolo“ и пратећих станца на земљи, преко стационарних Земљиних сателита. Ове веже би се употребљавале у време када се Месец нађе између космиčkog брода и Земље и на тај начин онемогући директну радио вежу брода са земалјским станицама за праћење. Вежа би се одржавала помоћу стационарног Земљиног сателита који би био на удаљености 65.000 km иза Месеца. Предјници на броду „Apolo“ би имали снагу од 20 W а радили би на фреквенцијамa 300 MHz и 2 GHz. „*Electronic design*“, 15 август 1968. A. S.

**Прстен око наше планете** — Двомесечни билтен Астрономског друштва Шпаније и Латинске Америке, који се објављује на шпанском језику у Барселони, донео је једну занимљиву белешку, у свом броју за месец јули-август 1968. Ради се о појави која је обележена у наслову, наиме, да ли наша планета има прстен? Прстен као што га има Сатурн и који је један од најлепших објеката у дурбину.

Пољски астроном Кордилевски, у једном писму упућеном белгијском астроному Аренду, каже да је Земља окружена прстеном од метеорске прашине, као и Сатурн. Он је то открио визуално током 15 ноћи, од 9. октобра до 4. децембра 1966. а у току једне пловидбе бродом „Олесница“, који је имао задатак да оплови Африку. Десет чланова експедиције су, сваки за себе, вршили опсервације и мерења, до највећег степена тачности.

Материја прстена има облик конуса, унутар којег се налазе Месец и два сателита од прашине, који су откривени од стране самог Кордилевског, још 1962.

Значи, зодијакална светлост је светлост једног прстена „a la manière de Saturn“.

Д. Е.



**Laboratorija za kosmička istraživanja**, inercijalne navigacione sisteme i simuliranje kosmičkih uslova. U zapadnonemačkom istraživačkom centru IABG u Ottobrunu formirane su laboratorija za ikosmička istraživanja, laboratorija za inercijalne navigacione sisteme i laboratorija za simuliranje kosmičkih uslova.

U laboratoriji za kosmička istraživanja postoji: 1) klimatizacioni uređaj korisne zapremine  $100\text{ m}^3$  u kome se može vršiti promena temperature od  $-75$  do  $+150^\circ\text{C}$  i pritiska koji odgovara visini do  $50\text{ km}$ ; 2) vakuum-komora za ispitivanje materijala pri temperaturi  $+300^\circ\text{C}$  i pritisku  $10^{-3}\text{ mm Hg}$ ; 3) simulatori kiše i Sunčeve svetlosti, komore za simuliranje kosmičkih uslova; 4) obrtne platforme, 5) centrifuge; 6) oprema za ispitivanje na dejstvo pada, udara i dr.

Laboratorija za inercijalne navigacione sisteme snabdevena je obrtnim platformama, specijalnom centrifugom i opremom za ispitivanje na vibracije.

U laboratoriji za simuliranje kosmičkih uslova postoji cilindrična komora prečnika  $3.7\text{ m}$ , u kojoj se mogu vršiti ispitivanja procesa toplotne razmene. Postoje takođe i dve komore supervisokog vakuuma za ispitivanje materijala i elemenata pri pritisku  $5.10^{-10}\text{ mm Hg}$  i specifičnoj snazi Sunčevog zračenja  $400$  do  $2000\text{ W/m}^2$  i temperaturi  $80^\circ\text{K}$ .  
„*Interavia air letter*“, 1968., br. 6460

A. S.

**Radio komplet za program „APOLO“**. — Firma RCA je isporučila prvi VVF radio komplet za program „APOLO“. Komplet omogućava proračun rastojanja između komandnog broda i broda za spuštanje na Mesec, kao i radio-telefonsku vezu između njih. Uređaj sačinjavaju dva glavna dela: VVF primopredajnik i digitalni generator koji omogućuje da se odredi rastojanje dva vasion-ska broda.

„*Electronic news*“, 16 sept. 1968

A. S.

**Novi žiroskop FG11-0401-1 za sisteme vođenja**. — Firma Humphrey izradila je novi žiroskop tipa FG 11-0401-1 koji je namenjen za sisteme vođenja raketa. Izlazni signal po azimutu može se dobiti ili od specijalnog komutatora ili od preciznog potenciometra. Žiromotor se napaja jednosmernom stru-

jom napona 20 do 30 V. Telo žiroskopa ima prečnik  $95\text{ mm}$ . i visinu  $121\text{ mm}$ . Težina žiroskopa je  $1,4\text{ kp}$ .

„*Aviation week and space technology*“, 88 1968, No. 6.

A. S.

**Plivajući žiroskopi „Alfa-3“ za rakete**. — Firma GENERAL PRECISION SYSTEMS izradila je seriju plivajućih žiroskopa „ALFA-3“ koji su primenjeni na raketama i kosmičkim brodovima tipa „Mariner“, „Surveyor“ i „Lunar Orbiter“. Žiroskopi serije „ALFA-3“ zatvoreni su u cilindrično telo prečnika  $35\text{ cm}$  i dužine  $57\text{ cm}$ . Težina žiroskopa je oko  $185\text{ g}$ . Žiroskop izdržava ubrzanje reda  $200-300\text{ g}$ .

„*Voprosi raketnoj tehniki*“, 1968, br. 4

A. S.

**Predloženo lansiranje dva relejna satelita** za program „Apolo“. Prema studiji biroa NASA-RCA predloženo je da se lansiraju dva satelita za vezu, od kojih bi jedan bio iznad teritorije SAD, a drugi iznad zapadnog Pacifika. Njihova namena je da eliminišu diskontinuitet u vezama između broda „Apolo“ i kontrolnih centara na zemlji. Ovi sateliti će takođe služiti za održavanje veza sa svim ostalim satelitima na visinama od  $160-3000\text{ km}$ .

„*Electronic design*“, 4 jul 1968.

A. S.

**Novi žiroskopi za avione i satelite**. — Firma HAMILTON STAN-DARD je zaključila ugovor sa Agencijom za vasion-ska istraživanja o konstrukciji i proizvodnji minijaturnog, superstabilnog žiroskopa koji će se upotrebljavati u najmodernijim avionima i vasion-skim brodovima. Upotrebom integralnih kola žiroskop će dobiti bolje performanse, a ceo sistem za korekciju će biti smešten u osnovni sistem žiroskopa.

„*Electronic design*“, 26 sept. 1968

A. S.

**Nuklearna energija za kosmos sa reaktorom „SNAP 8DR“**. — Firma ATOMICS INTERNATIONAL je razvila mali, kompaktni, nuklearni reaktor, čija je namena snabdevanje električnom energijom kosmičkih brodova i stanica (baza) koje budu izgrađene na Mesecu. Nuklearni reaktor, čija je oznaka „SNAP 8DR“ napravljen je od 211 gorivnih komora koje su u stanju da proizvedu termičku



snagu od 600 kW. Pretvaranje termičke energije u električnu postiže se pomoću termoelektričnih pretvarača na bazi termospregova. Težina reaktora je 33 kp. „Electronics world“, okt. 1968.

A. S.

**Tečni magnet.** — Tečni magnet, nazvan i magnetsko ulje, ima izgled lepljive suspenzije sitno izmlevenih ferita u ulju. Da se čestice ferita ne bi međusobno slepljivale ulju se dodaje oleinska kiselina koja oblaže tankom skramom svaku česticu.

Magnetsko ulje se upotrebljava u vibratorima za ispitivanje raketa i aviona. Ono ima osobinu da menja konzistenciju u zavisnosti od veličine magnetnog polja. Kada je ovo dovoljno veliko ulje se na očigled posmatrača pretvara u gustu tečnost, a zatim u elastično čvrsto telo. Pretpostavlja se da se tečni magnet može применити u hidrauličnim sistemima. „Himija i žizn“, 10/1968.

A. S.

### Нови популарни астрономски часопис

Број часописа у свету постаје све већи — наравно, уопште узевши. Али, астрономских, а нарочито популарних астрономских има врло мало и често су кратка века. На пример, у Португалији, у којој је астрономија столетима у практичној примени и где данас има више астрономских опсерваторија и нешто стручних публикација, нема ни једног јединог популарног астрономског часописа. Али, овде није реч о Португалији, већ о Северној Ирској, тзв. Улстеру, који је саставни део Енглеске.

У Улстерској покрајини Армаф, у истоименом граду, постоји врло позната опсерваторија, која је са прекидима издавач „Ирског астрономског часописа“. Овај и стручни и унеколико популарни часопис добио је од недавно млађег популарног колегу. То је часопис „Планетаријум“, који издаје Ирско астрономско друштво. „Планетаријум“ излази као и „Васиона“ тромесечно и изванредно је лепо опремљен технички, а текстови су лаки за читање и врло занимљиви, а нада све актуелни. До сада је изишло шест бројева, у којима има највише материјала за посматраче небеских појава.

Часопис је покренут у Армафу, када је у истоименом месту отворен Планетаријум. Прва два броја су штампана у Ирској, а затим је посао пренет у Енглеску (Лондон). Уредник овог часописа је познати ирски астроном Патрик Мур, некадашњи сарадник чувеног енглеског астронома, специјалисте за проучавање Месеца — Перси Вилкинса.

Драгослав Ексингер

### СИМОН ЊУКОМБ

Пре шездесет година умро је један од најпознатијих америчких теоретичара астронома, Симон Њукомб. Он се родио 12. марта 1835. године у месту Уолес, у Новој Шкотској, те је тако родом Канађанин. Пошто је завршио Харвардски универзитет, он је постао асистент америчког завода за поморске ефермиде. Касније, он постаје директор исте установе, која издаје познати „Амерички Наутички Алманах“. То је било 1887. године и он на том положају остаје две деценије.

Радови Њукомбови су врло разноврсни и готово увек од прворазредног значаја. У сарадњи са Албертом Абрахамом Мајкелсоном, Њукомб је успео да врло тачно одреди брзину светлости, што представља врло важну етапу у изучавању ове необично важне константе.

Његов рад на пољу положајне астрономије је врло значајан. У сарадњи са астрономом Виљемом Хилом објавио је таблице о кретању Сунца и великих планета, које су необично прецизне и употребљавају се и данас у пракси, приликом разних астрономских калкулација.

Њукомб је био и врло добар посматрач, те је оставио за собом бројне посматрачке дневнике и податке. Али, не само то, он је сабрао многа астрономска посматрања из minulih векова, почев још из старог века, па све до средњег.

Симон Њукомб је такође подрбно изучавао кретања Месеца и тзв. унутрашњих планета. Код Месеца је при проучавању његовог кретања избацио корекцију, коју је увео познати астроном Ханзен (приписивану дејству Венере) и заменио је једном чисто емпиричком корекцијом.

Њукомб је сачинио многе таблице и помагала. Тако је саставио и таблице



за израчунавање старих помрачења Sunca. Исто тако, врло брижљиво је проучавао кретање сателита, не само Земљиног, већ и осталих планета, а нарочито оних Урана и Нептуна. Треба такође споменути и врло добар каталог основних звезда, који је од многоструке користи у астрономији.

Био је велики популаризатор астрономије. Имао је у Немачкој тесног сарадника на том пољу, извесног Рудолфа Енгелмана, са којим је приредио европско издање своје „Популарне астрономије“. Но, он је написао и популарну књигу „Звезде“, као и „Мемоаре једног астронома“.

Умро је 11. јуна 1909. године, у Вашингтону, оставивши за собом велики и трајан опус.

*Драгослав Ексингер*

**Koliko materije padne svakodnevno na zemlju iz međuplanetskog prostora.** — Vrlo је теško одговорити на постављено питање. Najmanji udeo pri ovome imaju meteoriti. Najveći deo materije koja pada на Земљу је у облику микрометеорита — тако малих честица да не постају видљиве — као метеори — продирући кроз атмосферу. Испитивања садржава никла у sedimentima морских дубина указују да дневно на целу Земљу пада неколико hiljada тона матерije.

Drugi prilaz problemu potiče od osobenog hemijskog sastava silurinskog stenja u Australiji. Ove sadrže на 1 atom reniuma 8.7 atoma osmiuma, što jako odstupa od slojeva običnih stena u kojima ima podjednako ova dva retka elementa. Poslednje analize hondritskih meteorita pokazale су да однос osmium-renium iznosi 11.4. Prema tome, izgleda да ovo povećanje potiče od vanzemaljske materije.

J. W. Morgan (Australijska komisija за atomsku energiju) smatra да је veoma verovatno hondritsko poreklo reniuma i osmiuma, i tvrdi да је за prisustvo osmiuma u stenama manje verovatno да potiče do kontaminacije, već od relativnog obilja hondrita.

Iz razlike visine i starosti između vrha i podnožja stena, израчуанат је износ sedimentacije. Ako се комбинује са густином стене и пропорцијом осмиума у њој, долази се до износа у коме се осmium депонује у грамовима на 1 квадратни центиметар и на 1 годину. А пошто

је обилје осмиума у hondritima познато, dolazi се računskim путем да vanzemaljskog materijala у једном дану pada на целу Земљу 8000 тона.

Ova се вредност lepo слаже са резултатом других метода одређивања n. pr. iznosa никла у Antarktičnom ledu. Dr. Morgan prema svemu ovome zaključuje, да је količina vanzemaljske materije koja pada на Земљу bila konstantna у poslednjih 400 miliona godina, od kako су се nagomilale silurske stene. On на kraju naglašava да је svoj rad obavio на osnovu једног јединог примерка.

„Sky and Telescope“, R. D.  
Novembar 1968

**Opšta relativnost kao jedinstvena teorija.** — Najnovije ponovno buđenje interesovanja за opštu relativnost i njenu вредност naročito је podstakao R. H. Dicke са univerziteta у Princeton-u. Ovaj fizičar zastupa tako zvanu Brans-Dicke-ovu или skalarsko-tenzorsku teoriju gravitacije, по којој се gravitaciona konstanta Newton-ove teorije menja са vremenom.

У časopisu „Physical Review Letters“, Eugen Guth из Nacionalne laboratorije Oak Ridge изражава neslaganje са tvrđenjima као što су „ili је opšta relativnost или skalarsko-tenzorska teorija pogrešna“, односно „opšta relativnost slično svakoj drugoj teoriji ostaje као čvrsta или pada у zavisnosti od njenog slaganja или neslaganja са opitima“.

Dr. Guth navodi да је slaganje са opitom potreban али не и dovoljan test, jer sve у fizici важи samo до једног одређеног броја decimala. Он каже да će buduća истраživanja možda učiniti potrebnim korekcije у opštoj relativnosti, али она će uvek остати прва aproksimacija после Newton-ove teorije gravitacije. Možda će и Brans-Dicke-ova teorija бити прва aproksimacija после Einstein-a, али за сада нема сигурних доказа за то.

Opšta teorija relativnosti, једина међу svojim rivalima, pruža једнакине kretanja nekog tela у vremenu-prostoru без uvođenja иједне nove univerzalne konstante. Prema shvatanju autora, то је njen fundamentalni značaj, dok су korektna predviđanja (gravitaciono pomeranje ка crvenom, povijanje zvezdane svetlosti у gravitacionom polju, pomeranje Merkurovog perihela) samo nagrada, као neka vrsta „dividende“.

„Sky and Telescope“, R. D.  
Novembar 1968



Стручни прилози

ПРИКАЗ ТЕОРИЈЕ МОЋИ РАЗЛАГАЊА  
(РАЗДВАЈАЊА) ОКА И ОПТИЧКИХ ИНСТРУМЕНАТА

1. Увод

Способност једног оптичког система (па и ока) да разложи (раздвоји — разликује) две или више међусобно блиских груписаних тачака, линија, ситних детаља или далеких предмета назива се моћ разлагања (раздвајања). Она се мери најмањим растојањем између две блиске суседне тачке, линије, ситна или далека предмета израженог у дужним јединицама, или бројем линија садржаних на јединици дужине или пак реципрочном вреднојшћу граничног (минималног) угла под којим се види њихов размак изражен у минутима.

Проучавање моћи разлагања није важно само у циљу могућности раздвојеног виђења двеју самостално одвојених блиских тачака већ и зато да испитамо да ли ћемо моћи видети две крајње тачке на једном предмету, јер од тога зависи да ли ћемо видети и сам предмет.

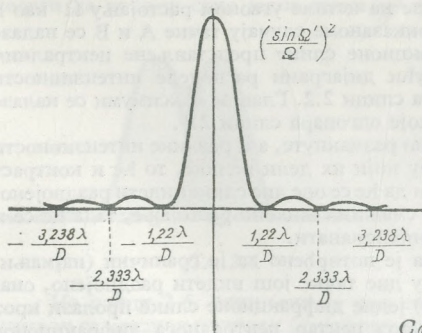
Апстражујући утицаје аберација оптичког система, моћ разлагања зависи од облика, величине и растојања дифракционих слика које одговарају посматраним предметима, као и од структуре појединих хелија (редовно чепића) мрежњаче или, у случају фотографске плоче, од структуре њеног емулзионог слоја.

Из физичке оптике познато је да због таласне природе светлости, при њеном наиласку на непровидне преграде, односно приликом њеног пролаза кроз ограничења појединих отвора настаје дифракција услед чега се од тачке предмета образује фигура у виду дифракционих пруга или колутова што зависи од тога да ли је отвор правоугаоног или кружног облика. Таква фигура се назива дифракциона слика.

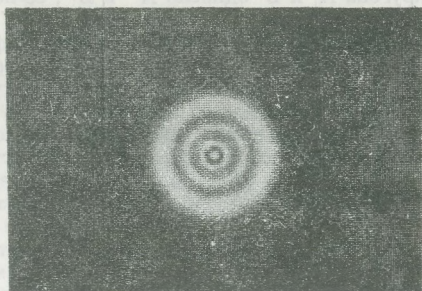
Облик дифракционе слике, у случају отвора кружног облика, приказан је на сл. 1.1b, а график који представља интензивност осветљености како централног диска тако и узастопних концентричних колутова показан је на сл. 1.1a. Крива интензивности дата је у функцији синуса угла  $\Omega'$  између појединих скренутих зракова који образују минимуме интензивности и нормале на раван отвора. Дакле, на ординати су нанете интензивности осветљености, а на апсциси вредности

$$\sin \Omega' \approx \frac{1,22 \lambda}{D}; \frac{2,233 \lambda}{D}; \frac{3,238 \lambda}{D} \dots$$

које дају положаје узастопних минимума. Овде  $D$  означава пречник кружног отвора, а  $\lambda$  таласну дужину светлосног извора. Из сл. 1.1 а видимо да се у поређењу са количином светлосне енергије која је пала на све концентричне колутове на централном диску налази гро — око 85% — светлосне енергије, те можемо сматрати да је слика тачке — предмета — представљена површином централног диска односно размаком између првих (левога и деснога) минимума.



Сл. 1.1.a



Сл. 1.1.b



Као што је напред показано (сл. 1.1. а) синус угла  $\Omega'$  који образује нормала повучена кроз центар централнога диска са правом (зраком) која пролази кроз први минимум дата је формулом

$$\sin \Omega' = \frac{1,22 \lambda}{D} \quad (1.1)$$

а пошто је, као што ћемо касније видети, угао  $\Omega'$  у овоме случају мали то можемо писати

$$\Omega' = \frac{1,22 \lambda}{D} \quad (1.1')$$

Из ове формуле видимо да угао  $\Omega'$  опада са повећањем пречника  $D$  отвора светлосног снопа. Према томе уколико је дијафрагма отвора односно улазна пупила оптичког система већа уколико ће и димензије (пречника) дифракционе слике бити мање, тј., при великом отвору, слика (једне тачке) ће тежити ка облику и димензијама једне тачке.

Полупречник централног диска у простору слике дат је формулом

$$r' = \frac{1,22 \lambda}{2n' \sin u'} \quad (1.2)$$

где је  $n'$  индекс преламања средине у простору слике, а  $u'$  апертурни угао у истоме простору који можемо заменити изразом  $\frac{Du}{2x'}$ . Овде је  $x'$  удаљење слике од оптичкога система.

## 2. Моћ разлагања (раздвајања) објектива

На слици 2.1. приказан је танки позитивни оптички систем  $S$  који у овоме случају може представљати један објектив извесног оптичког инструмента (фотографског или пројекционог апарата или пак визуелног инструмента) ограничен кружном апертурном дијафрагмом  $D$ .

Нека се у простору предмета налазе два светлосна извора у виду тачака  $A$  и  $B$ . У равни слике услед дифракције уместо тачака  $A'$  и  $B'$  добићемо њихове дифракционе слике које смо означили са два круга полупречника  $r'$ . Однос интензитета главнога максимума према следећим узастопним секундарним максимумима стоји у размери 1:0,045:0,016 итд. Обзиром на ову чињеницу — као што је и напред речено — уместо целе дифракционе слике узимамо само централни диск који припада првоме главном максимуму, док остале максимуме занемарујемо. Ови централни дискови се у вертикалној равни пројектују у виду дужи  $a' - a'$  и  $b' - b'$ , а на профилници у виду горе поменутих кружних дискова (кругова). Као што се види из слике 2.1. центри ових кругова  $A'$  и  $B'$  односно  $A''$  и  $B''$ , се налазе на истоме угаоном растојању  $\Omega'$  као и тачке — предмети  $A$  и  $B$  па је  $\Omega' = \Omega$ . У приказаноме случају тачке  $A$  и  $B$  се налазе на таквоме растојању да се њихове дифракционе слике представљене централним дисковима чак и не додирују. Одговарајући дијаграми расподеле интензивности осветљености за дати случај приказани су на слици 2.2. Главни максимуми се налазе такође на растојању  $A' B'$  односно  $A'' B''$  које одговара слици 2.1.

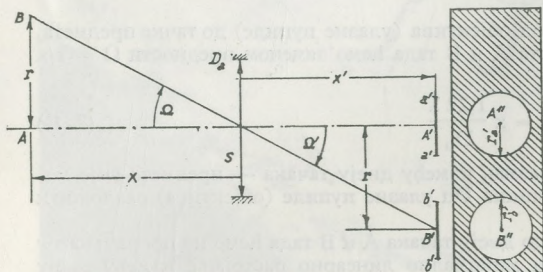
Обзиром на то да су ове слике довољно размакнуте, а и разлике интензивности између њих и интензивности у међупростору који их дели велике, то ће и контраст бити велик па са сигурношћу можемо тврдити да ће се ове две слике видети раздвојено.

Приближимо ли тачке,  $A$  и  $B$  тј. ако смањимо њихово растојање, тада ће се и дијаграми расподеле светлосне енергије приближавати.

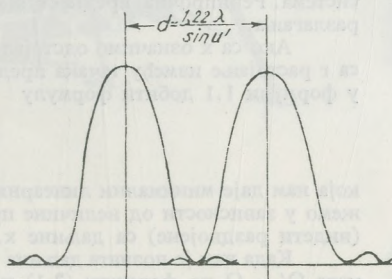
Према Рејли-у (Rayleigh), а и опитима је потврђено да је гранични (најмањи) размак — односно угао — при коме се могу две тачке још видети раздвојено, онај при коме први минимум (први тамни колут) једне дифракционе слике пролази кроз пројекцију главнога максимума, односно кроз центар централнога дифракционог



диска. Такав случај положаја тачака А и В приказан је на слици 2.3., а положаји дијаграма расподеле светлосне енергије приказани су на слици 2.4. У томе положају дијаграма ордината пресека кривих износи око 0,4 дела од ординате главног максимума. Пошто се при суперпозицији интензивности осветљености сумирају то ћемо на средокраћи растојања А'' В'' видети само један пад осветљености у виду седла који износи 20% од интензивности осветљености у главним максимумима. Резултујуће интензивности дате су задебљаном седластом (конкавном) кривом која спаја два максимума, а максимални пад интензивности се налази на дну седла. Због ове разлике у интензивности између два максимума ми још запажамо да постоје две дифракционе слике те из тога закључујемо да постоје и две тачке — предмета на извесном размаку.

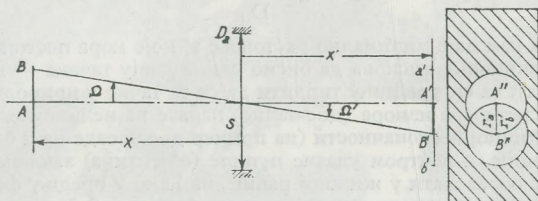


Сл. 2.1



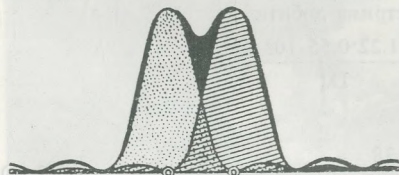
Сл. 2.2

Услед суперпозиције енергије између главног максимума и првога секундарнога максимума једне и друге дифракционе слике резултујућа крива интензивности централнога диска се ипак мења, што је назначено задебљаном контурном линијом.

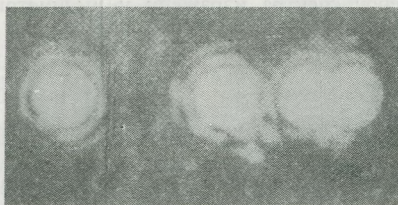


Сл. 2.3

Даљим смањивањем растојања између тачака А и В опадаће и разлика између интензивности осветљености (координата) оба максимума и интензивности осветљености дна седла те наше око неће бити у стању да осети ту разлику тј. нашим чулом вида нећемо моћи осетити да светлост долази са два светлосна извора па ће нам изгледати да постоји само једна тачка — предмет.



Сл. 2.4



Сл. 2.5

На слици 2.5. снимљена су два светлосна извора једним фотографским објективом са улазном пушилком (дијафрагмом отвора или пречником објектива) средње



величине. Светлосни извори су се налазили на три различита међусобна растојања. Посматрајући фотографије идући с лева на десно запажамо: између прве и друге светле тачке растојање је било такво да се не поклапају чак ни први минимуми двеју дифракционих слика те обе слике видимо врло лако потпуно одвојено; то је случај слике 2.2; између друге и треће дифракционе слике растојање је такво да се први минимуми (леви и десни) двеју дифракционих слика поклапају; посматрајући трећу и четврту слику видимо да се тачке (извори) налазе на таквоме растојању да се главни максимуми налазе изнад првих минимума, то је случај слике 2.3. односно 2.4.

Из изложенога видимо да је гранични (минимални) угао под којим ће оптички систем образовати слике двеју тачака (делања односно предмета) одређен предњом формулом 1.1, где је  $D$  пречник апертурне дијафрагме односно улазне пупиле оптичког система. Реципрочна вредност овога угла израженог у минутама даје величину моћи разлагања.

Ако са  $x$  означимо одстојање од објектива (улазне пупиле) до тачке предмета, са  $r$  растојање између тачака предмета  $A$  и  $B$  тада ћемо заменом вредности  $\Omega = r/x$  у формули 1.1 добити формулу

$$r = x \frac{1,22 \lambda}{D_u} \quad (2.1.)$$

која нам даје минимални линеарни размак између двеју тачака — предмета које можемо у зависности од величине пречника  $D_u$  улазне пупиле (објектива) разложити (видети раздвојене) са даљине  $x$ .

Када нам је позната даљина  $x$  до двеју тачака  $A$  и  $B$  тада ћемо из прорачунатог угла  $\Omega' = \Omega$  по формули (2.1) наћи минимално линеарно растојање између двеју тачака (линија, детаља итд.)  $A$  и  $B$  при коме ћемо ове тачке разложити (раздвојити, видети раздвојене).

Означимо сада са  $x'$  одстојање тачака — слике  $A'$  и  $B'$  дифракционих слика тада ћемо имати да је  $\Omega' = r'/x'$ , па заменом ове вредности у формулу 1.1 добијамо

$$r' = x' \frac{1,22 \lambda}{D_u} \quad (2.2.)$$

То је формула која нам даје минимално растојање  $r'$  које мора постојати између центара  $A'$  и  $B'$  дифракционих дискова да бисмо слике двеју тачака — предмета могли видети раздвојене тј. са сигурношћу тврдити да се те тачке у природи не поклапају.

Ако се два светлосна извора (две тачке) налазе на великом одстојању од објектива тј. на практичној бесконачности (на пример две звезде па и ближе две тачке једнога предмета) који са центром улазне пупиле (објектива) заклапају угао  $\Omega$  тада ће се њихове слике образовати у жиљној равни, па ћемо у предњу формулу ставити  $x' = f'_{ob}$ , где је  $f'_{ob}$  жиљна даљина објектива. Формула 2.2. гласиће онда

$$r' = 1,22 \lambda \frac{f'_{ob}}{D_u} \quad (2.2')$$

Да бисмо добили практичну формулу за гранични угао разлагања  $\Omega$  у секундама у функцији отвора једнога оптичког система, односно улазне пупиле, у формулу 1.1. ставићемо  $1'' = 4,85 \cdot 10^{-6}$  радијана; узећемо у обзир средњу таласну дужину сунчевог спектра изражену у милиметрима  $\lambda = 0,55 \mu = 0,55 \cdot 10^{-3}$  mm, па ћемо за пречник улазне пупиле  $D_u$  изражен у милиметрима добити

$$\Omega \cdot 4,85 \cdot 10^{-6} = \frac{1,22 \lambda}{D_u} = \frac{1,22 \cdot 0,55 \cdot 10^3}{D_u}$$

или са довољном тачношћу за праксу

$$\Omega''_{rh} = \frac{138}{D_u} \quad (2.3.)$$

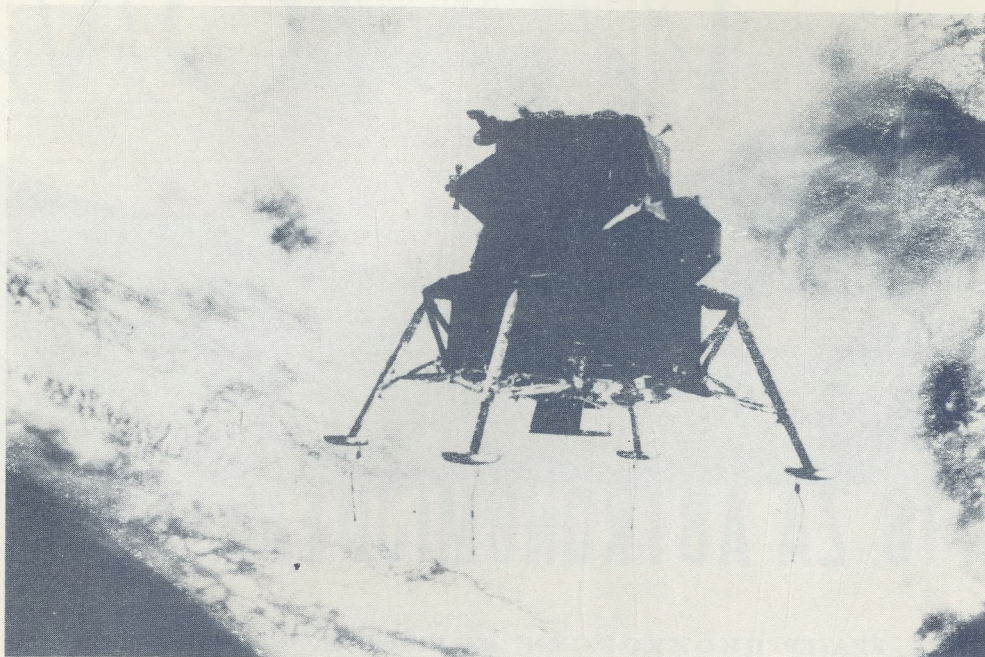
То је практична формула за гранични угао разлагања (моћ разлагања) објектива оптичких инструмената изражен у секундама.

(Наставиће се)

Инж. Иван Шимић







Месечев модул — снимак Давида Скота из командног модула „Аполо 9“ за време лета око Земље 7 марта 1969.



Занимљиви кратер „Гоклениус“ (доле), са пукотинама, — снимак од 24 децембра 1968, са „Апола 8“, са висине од око 110 км.



# VASION

Ч 815/1969



700017239,1

COBISS



## CASOPIS ZA ASTRONOMIJU I ASTRONAUTIKU

КРАТЕР ЦИОЛКОВСКИ, НА СУПРОТНОЈ СТРАНИ МЕСЕЦА,  
пречника око 240 километара — Снимак „Апола 8“

