



ИЗДАЈЕ  
ЗАВОД ЗА ИЗДАВАЊЕ УЧБЕНИКА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ  
БЕОГРАД  
ОБИЛИЊЕВ ВЕНАЦ 5 ПОШТАНСКИ ФАХ 312  
ЦЕНА 660 ДИНАРА  
ШТАМПА БЕОГРАДСКИ ГРАФИЧКИ ЗАВОД



МИЛИВОЈ ЈУГИН

# САТЕЛИТИ И КОСМИЧКИ БРОДОВИ

Повечанието ще бъде вероятно осъществено на Земята

К. Е. ЦИОЛКОВСКИ



КЊИГА ЗА НАС

# КЊИГА ЗА НАС

16

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР:

др Војислав Ђурић / Даница СТЕВАНОВИЋ / др Дејан МЕДАКОВИЋ / Едиб ХАСАНАГИЋ / др Ернест СТИПАНИЋ / др Јадран ФЕРЛУГА / др Максим ТОДОРОВИЋ / др Михаило МАРКОВИЋ / др Павле РАДОМАН / др Реља НОВАКОВИЋ / инж. Слободан РАДОМАН и Страшимир ПОПОВИЋ

ГЛАВНИ УРЕДНИК

др ЉУБОМИР КРНЕТА

БИБЛИОТЕКА ПРИРУЧНЕ ЛИТЕРАТУРЕ  
ЗА УЧЕНИКЕ ОСНОВНЕ ШКОЛЕ

1593

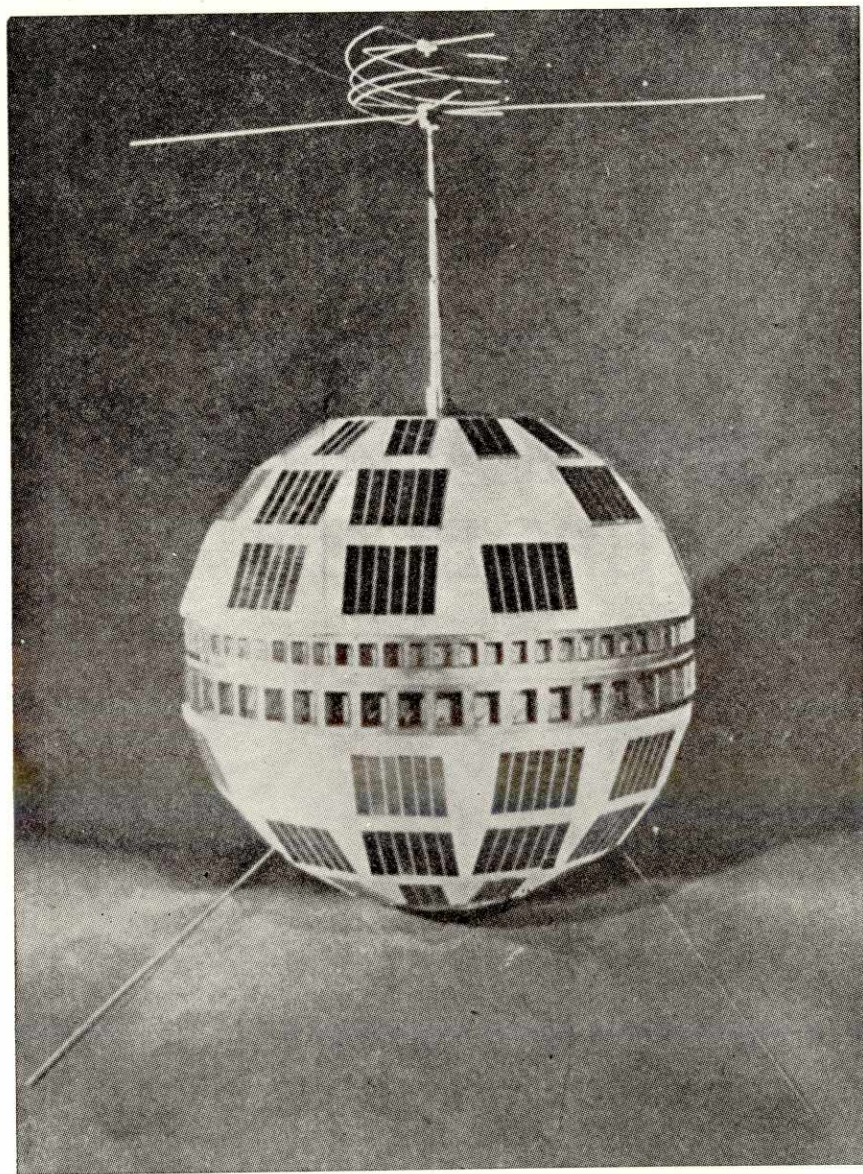
МИЛИВОЈ ЈУГИН

*Зборник. Зорница и Милорад. Милоград. Милово  
21. маја 1967*

*б.*

# САТЕЛИТИ И КОСМИЧКИ БРОДОВИ

Београд, 1965.



• АКТИВНИ ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИ САТЕЛИТ „ТЕЛСТАР“

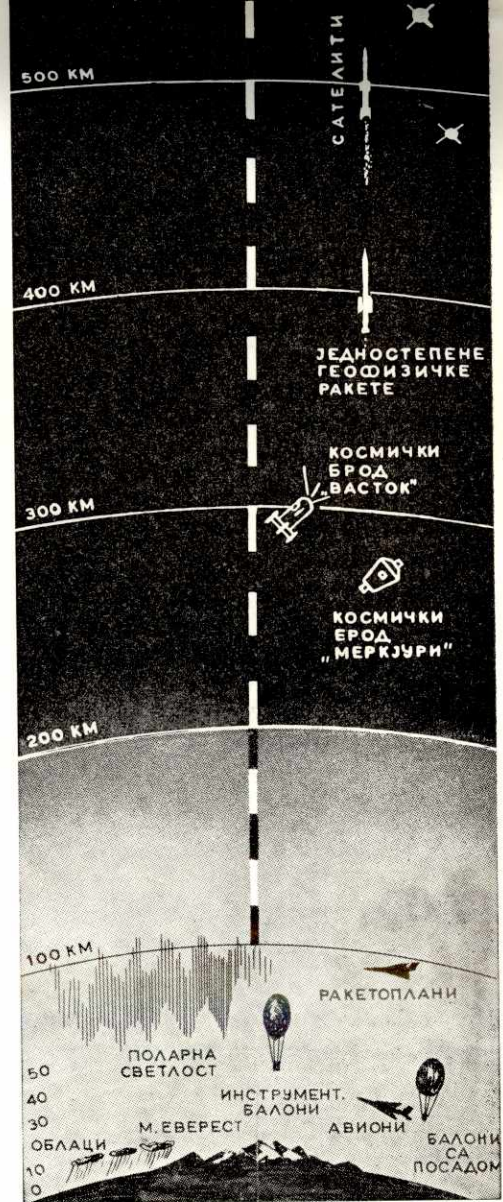
## Свемир и ми

Исконска човекова тежња да упозна све оно у чему живи и што га окружује подстицала је човека да са пажњом и посебним интересовањем открива загонетне тајне бескрајног пространства око рођене планете — Земље.

Милиони сићушних небеских лампиона и бљештави диск нашег најближег суседа, Месеца, помагали су необузданој људској машти да још од давнина полети непознатим путевима свемира у сусрет далеким световима васионе. За маштом даровитих писаца кренуо је, и то много касније, неукротиви геније разума и стваралаштва да уз помоћ науке и технике, наравно знатно споријим темпом, решава загонетке природе једну за другом.

Тако је почело упознавање Земљине ближе околине у свемиру.

Техничким средствима, апаратима и уређајима за различита мерења и испитивања, који су човеку у појединим периодима његовог развоја стајали на располагању, он је поступно, метар по метар, испитивао најпре ваздушни омотач око своје планете. Хтео је да упозна његов састав, температуру, густину, притисак



и друге особине, у различито доба дана и на разним висинама, све већим и већим. Најпре су балони, а затим и авиони, носили на велике висине научне инструменте за разна мерења и добијене податке враћали на Земљу. Све је то, међутим, омогућило човеку да упозна само најнижи слој Земљиног ваздушног омотача до висине од око 40 km. За путовање на веће висине било је неопходно да се пронађу нови типови мотора који за свој рад неће користити ваздух из околне средине, него ће све што им је потребно носити собом.

Тек у првој половини XX века успешно су остварени ракетни мотори за широку примену; они су тада већ пребродили експерименталну фазу и ступили на позорницу као основна погонска група која ће послужити за освајање већих висина и касније омогућити путовање у свемир.

Помоћу ракета проучени су атмосферски слојеви до висина од око 400 km. Незгодна страна ових испитивања била је та што су инструменти за мерење остали веома кратко време на великим висинама и одмах се враћали, обично падобранима, на Земљу. Могла су се, дакле, бележити само тренутна стања мерених величина (температура, притисак, итд.), али не и пратити њихове промене у току дужег временског периода.

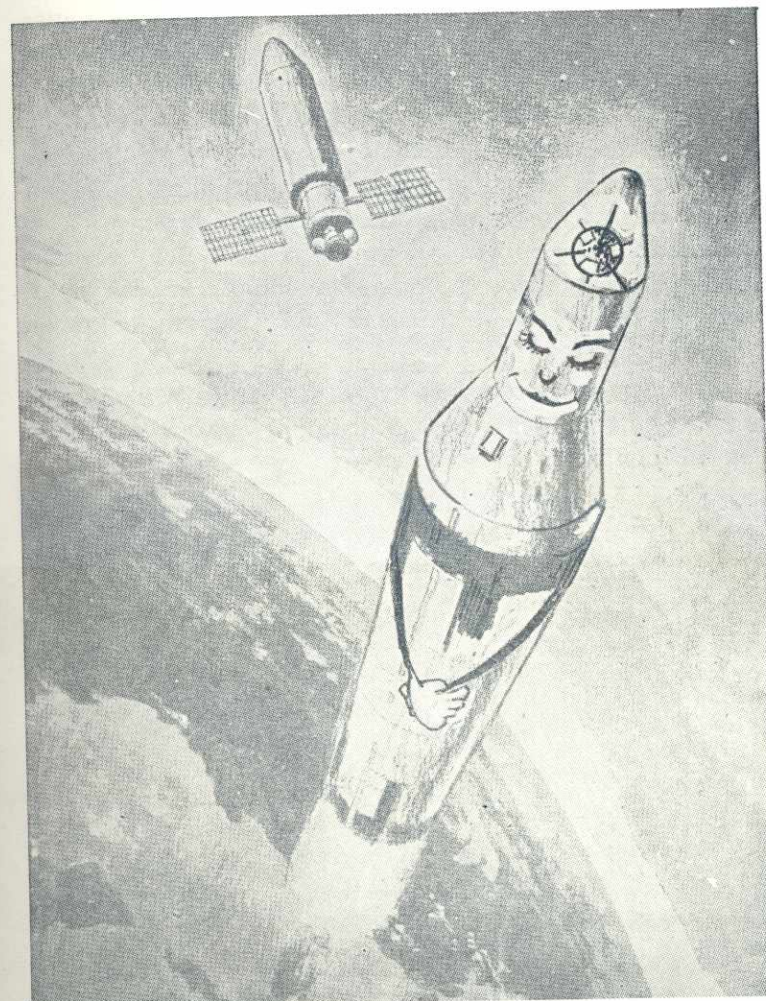
Требало је наћи начина да се инструменти однесу на велике висине и тамо „оставе“ да дуго времена бележе све што „виде и чују“. Позвани су у помоћ сателити...

### ШТА СУ САТЕЛИТИ

Сателитом једног небеског тела називамо друго тело знатно мање масе које се непрестано креће по одређеној путањи око првог небеског тела. Сателит који је постао природним процесом развоја свемира зовемо **природни**, за разлику од онога који је створила људска рука и који називамо **вештачки**. Земљини вештачки сателити су, дакле, пакети са научним мерним, телекомуникационим и другим инструментима и

уређајима који су на неки начин однесени до великих висина и приморани да се непрестано крећу по једној те истој путањи око наше планете.

За ношење сателита на велике висине користе се погонска средства која су настала усавршавањем ракетних мотора; ми их популарно зовемо ракетама носачима. Али како натерати вештачки сателит да се креће непрестано око Земље?

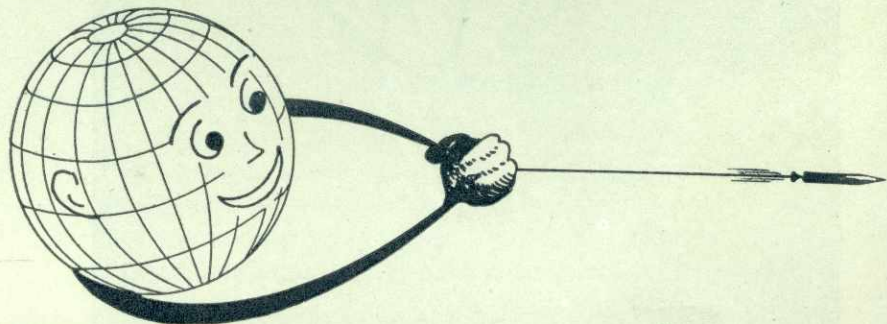


## ШТА НАС ВЕЗУЈЕ ЗА ЗЕМЉУ

Кроз бујно зеленило прекрасног врта шетао је један човек, задубљен у своје мисли. Наједном га прену туп звук пада и он угледа пред својим ногама јабуку. Његове мисли променише правац и он се потпуно предаде одгонетању тајне: због чега је јабука морала да падне са дрвета. Једини логични закључак био је тај да је по среди дејство неке непознате силе која, вероватно, потиче од Земље. Тако је, каже анегдота, откривено постојање Земљине привлачне силе, а човек који је до тог открића дошао био је славни енглески природњак и математичар Исак Њутн.

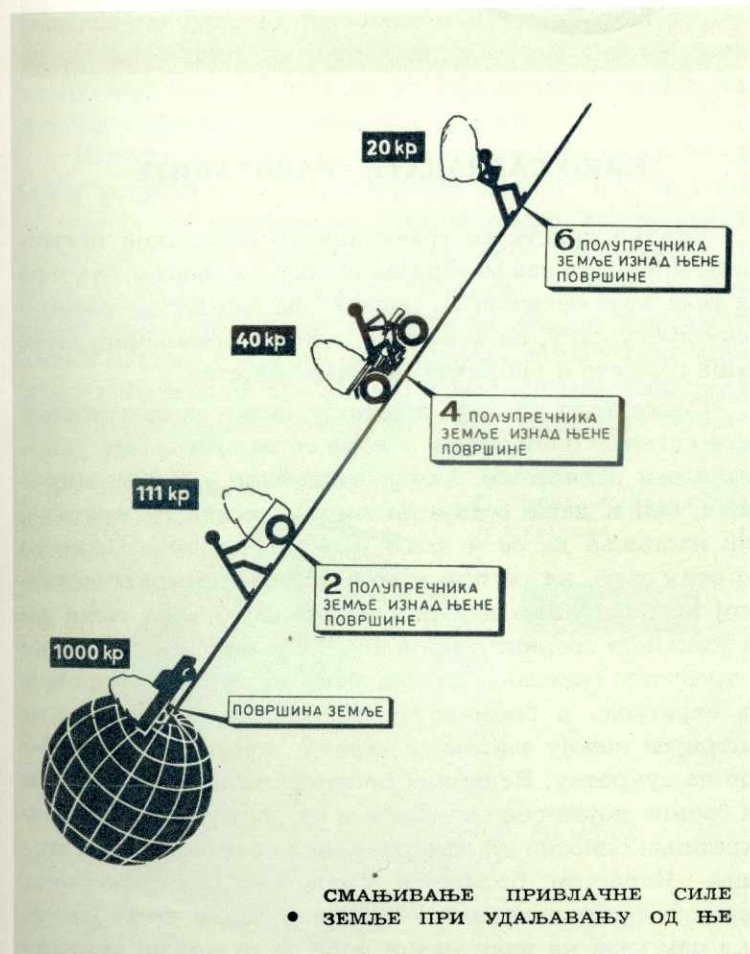
Заинтересован овим проблемом, Њутн је наставио испитивања и коначно дошао до сазнања да је „привлачна сила“ у ствари општа особина материје и да свако материјално тело, без обзира на његову величину, дејствује својом привлачном силом на сва друга материјална тела. — Тако је 1687. године откривен „закон гравитације“.

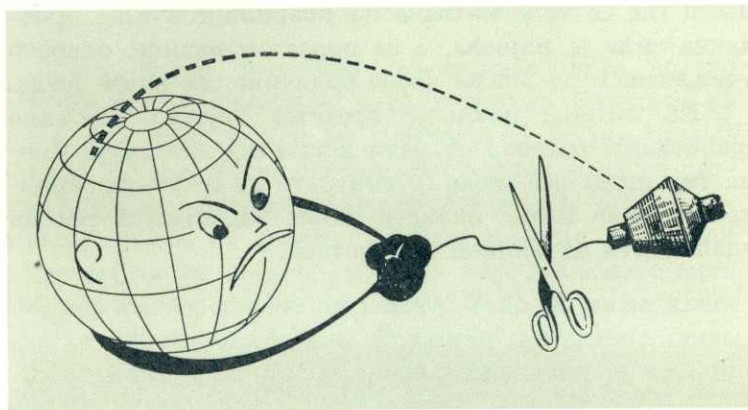
Непосредна последица тога закона је и наша „тежина“. Она је резултат силе којом Земља привлачи сва материјална тела. Величина ове силе зависи од



места где се тело налази. На површини Земље привлачна сила је највећа, а са порастом висине, односно удаљавањем од Земље, њена величина све више опада.

На питање докле се протеже дејство Земљине гравитације одговор су дали вештачки сателити. Према тим подацима може се сматрати да се утицај привлачне силе наше планете може занемарити тек на удаљености од милион километара.





### КАКО САВЛАДАТИ ГРАВИТАЦИЈУ

Стално присуство гравитационе силе, која неумољиво привлачи сва материјална тела ка Земљи, захтева од тела које не жели да „падне“ на Земљу да развије неку другу силу, по величини једнаку привлачној сили наше планете и супротну по смеру дејства.

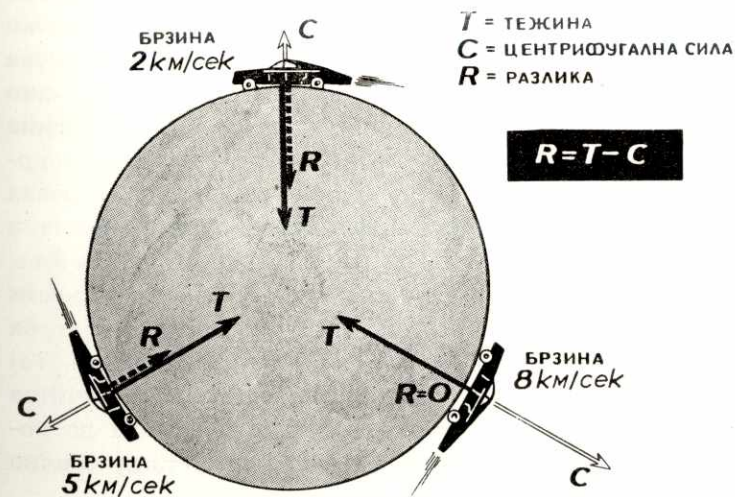
Свако тело на које дејствују овако уравнотежене силе остаје у оном стању у коме се налазило пре успостављања равнотеже. Ако је тело било у стању мировања, оно и даље остаје да мирује, а ако се кретало, оно наставља да се и даље једнолико креће. Познато је, осим тога, да се при кретању тела по криволинијској путањи јавља центрифугална сила, која тежи да га удаљи од средишта кривине. То је она сила која нас у тренутку скретања возила баца на страну супротну од скретања, а бициклисту нагони да се на сваком оштријем завоју нагиње у страну скретања, да не би пао на супротну. Величина центрифугалне силе зависи од брзине којом се тело креће и од „оштрине“ кривине скретања, односно од полупречника закривљености путање. Порастом брзине и смањењем полупречника кривине путање вредност центрифугалне силе расте. Ако нам сада на неки начин пође за руком да центри-

фугалну силу супротставимо дејству Земљине привлачне силе, онда смо решили питање кретања вештачког сателита око наше планете.

Мала прича о „свемогућем аутомобилу“ показаће нам како се то може извести.

Замислимо да постоји такав аутомобил са ракетним мотором који би био способан да јури огромним брзинама, по неколико километара у секунди (km/sec), и пустимо га да се креће по Земљиној лопти, чија би површина била исто тако глатка као површина неког великог глобуса. Да би слика била још једноставнија, претпоставићемо да око ове „идеалне Земље“ нема ваздушног омотача и да не постоји никаква сила трења између тачкова аутомобила и подлоге.

Шта ће се десити са аутомобилом који се креће све брже и брже по обиму Земљине лопте? Због кретања по кругу уз повећавање брзине нагло ће почети да расте величина центрифугалне силе аутомобила. Та сила ће се опирати дејству Земљине привлачне силе, па ће сила притиска аутомобила на подлогу бивати све мања. Пошто је она једнака разлици између силе којом Земља привлачи аутомобил и његове центрифугалне силе, аутомобил ће почети да „губи“ сопствену тежину.



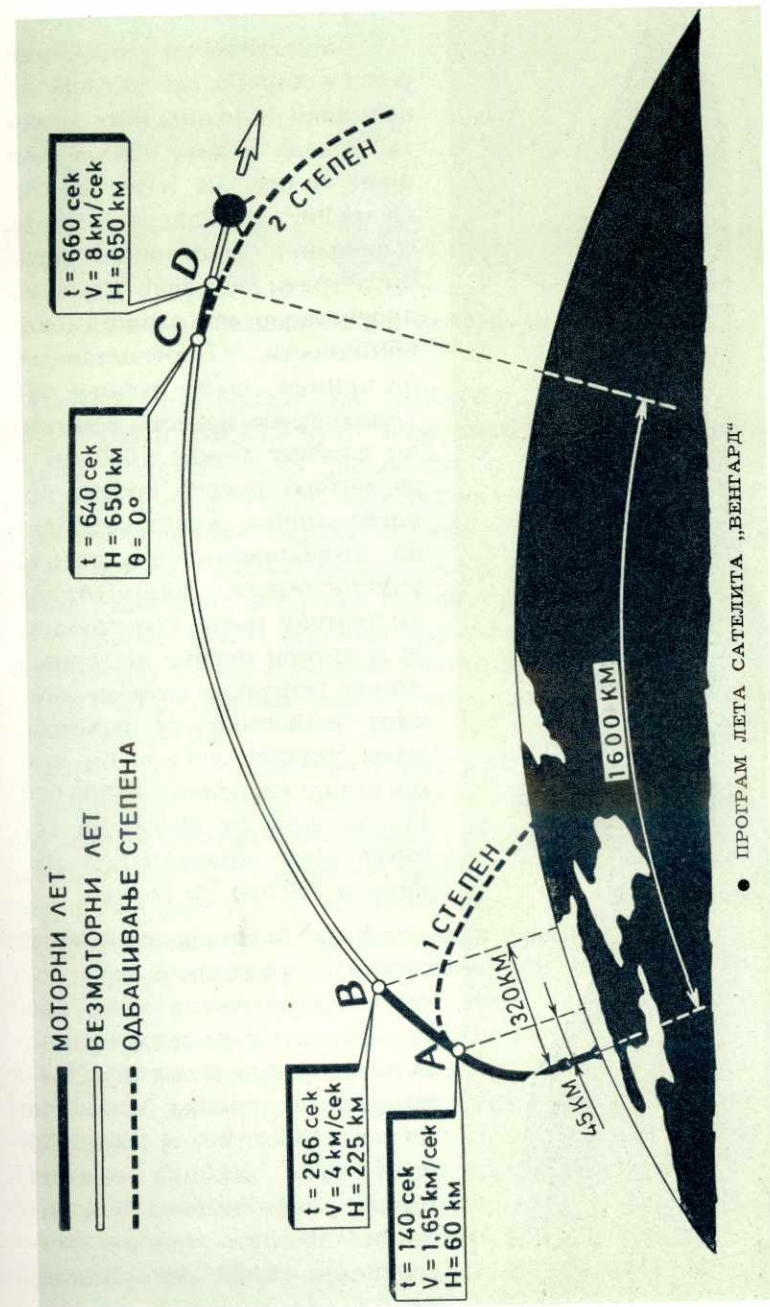


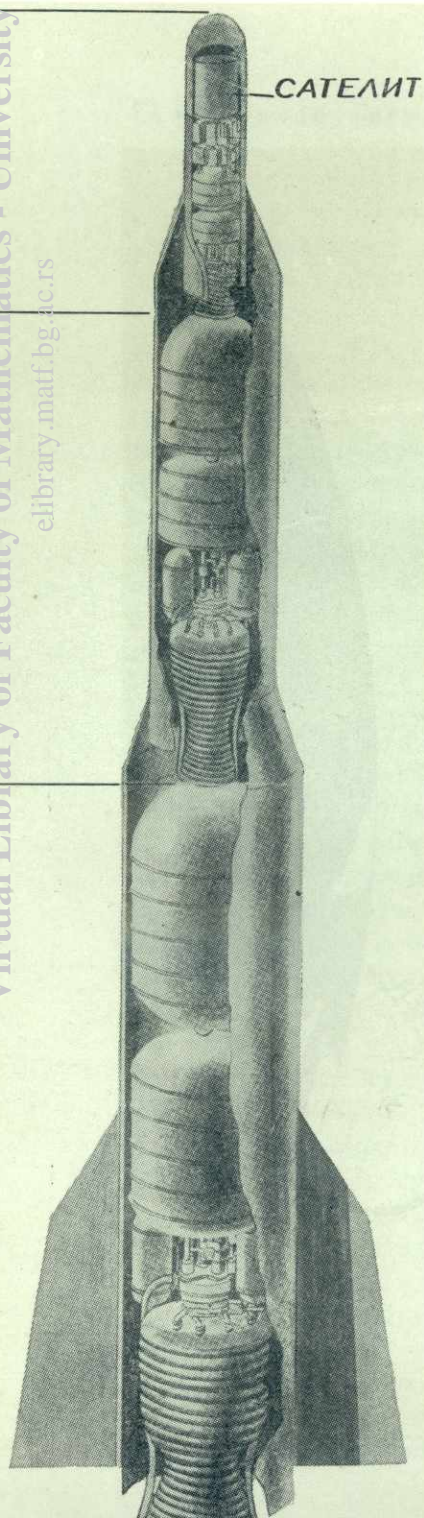
Када брзина аутомобила достигне вредност од 8 km/sec, сила притиска на подлогу ће ишчезнути и аутомобил ће доспети у **бестежинско стање** и кретаће се не дотичући точковима подлогу. Његова путања биће идеално кружна и уз саму површину Земље. Тада можемо рећи да је аутомобил постао вештачки сателит наше планете. Брзина при којој се то догодило представља једну од карактеристичних брзина у астронаутици и назива се **прва космичка брзина**. На површини Земље њена величина износи око 8 km/sec (28 800 km/час), а са порастом висине опада.

Савладати Земљину привлачну силу могуће је, дакле, подизањем сателита до жељене висине и каснијим његовим убрзавањем до прве космичке брзине потребне за ту висину.

### ПРОГРАМ ЛЕТА

Досадашња пракса показала је да је најповољнији општеусвојени начин лета: вертикално полетање ракете са Земље и касније благо повијање њене путање. Вертикално стартовање има задатак да ракету носач са спакованим научним инструментима за што краће време, док је брзина њеног кретања још релативно мала, изведе из густих слојева атмосфере, који леже у самој близини Земље. По изласку из тих слојева посебни уређаји у ракети почињу да је нагињу, како би правац њеног кретања у тренутку достизања висине одређене за кретање сателита био паралелан са површином Земље. Пакет са инструментима се сада убрзава до прве космичке брзине, одваја од ракете носача и као вештачки сателит наставља да се креће око Земље. За сваки поједини случај израчунава се, у зависности од ракете која се користи и путање коју сателит треба да има, најповољнији облик путање ракете носача. Тај се посао популарно назива **програмирање лета**, а читав подухват од тренутка полетања ракете носача до изласка вештачког сателита на путању обично зовемо **лансирање сателита**.

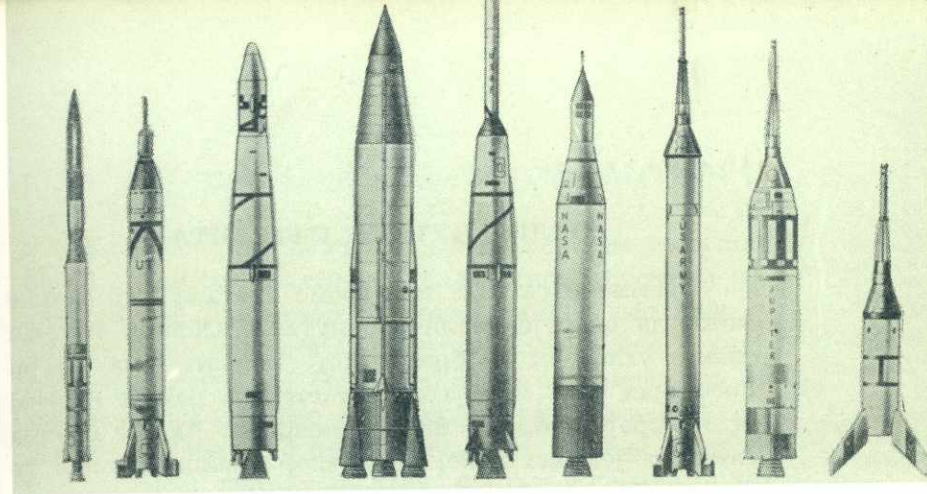




## ВИШЕСТЕПЕНЕ РАКЕТЕ

Вишестепеном називамо ракету која је састављена од неколико појединачних ракета, тако да се доле налази њен први степен, на њему други, па трећи, итд. Ракета носач за лансирање вештачких сателита гради се овако сложено првенствено из разлога економичности. Претпоставимо, на пример, да на путању око Земље треба извести вештачки сателит тежак 1000 кр и да мотори ракете носача користе обично, хемијско, гориво. Приближно једна петина укупне тежине ракете отпада на тежину њене конструкције, а четири петине на гориво. Ако се вештачки сателит лансира једноступеном ракетом, њена укупна тежина би при полетању износила око 500 000 кр, од чега би 99 800 кр тежила сама конструкција ракете, а 399 200 кр гориво.

Када бисмо за овај исти сателит користили ракету носач која би имала само два степена, за достизање брзине исте као у првом случају, њена укупна тежина износила би само 10 320 кр, тј. скоро 50 пута мање. Укупна тежина горива у оба степена износила би 7 460 кр, а тежина конструкције 1 800 кр. Дакле, да би се вештачки сателит



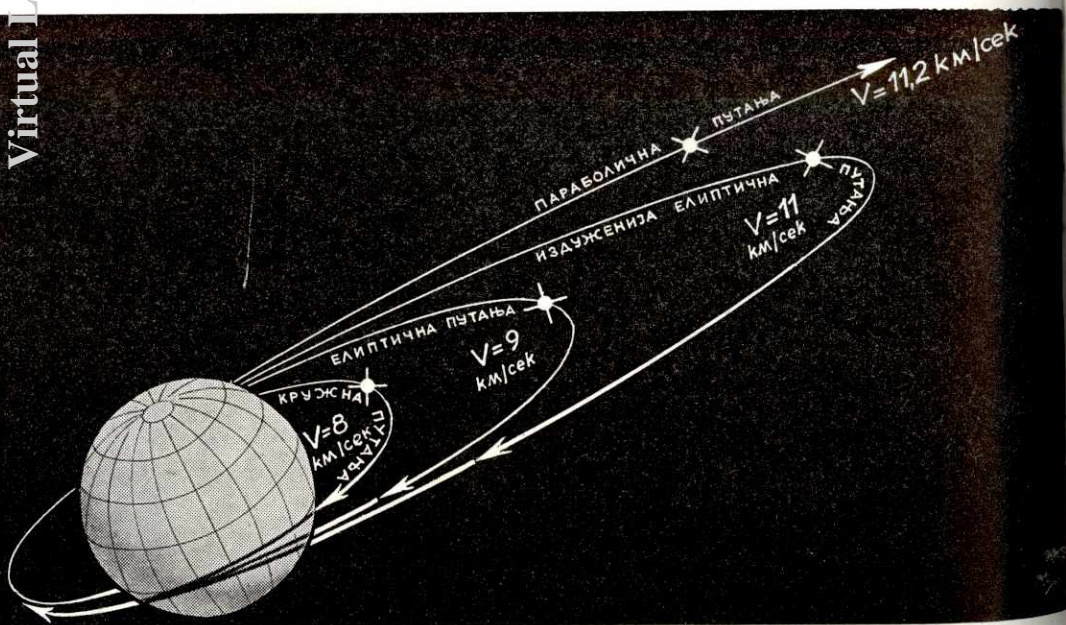
● НЕКЕ ОД ВИШЕСТЕПЕНИХ РАКЕТА ЗА ЛАНСИРАЊЕ САТЕЛИТА

убрзао до исте брзине при лансирању, двоступена ракета утроши око 53,5 пута мање конструкционог материјала и горива него једноступена. Ово истовремено показује колики утицај има тежина конструкције ракете на количину горива потребну за извршење истога задатка. Решења стога леже у подели конструкционе тежине на неколико делова, од којих ће се сваки поједини, након утрошка сопственог горива, уз пут одбацити. Овако подељена ракета и није ништа друго него вишеступена ракета, чији сваки ступањ има сопствени погон.

На питање зашто се повећањем броја ступњева смањује потребна количина горива, према томе и укупна тежина вишеступене ракете носача, може се дати следећи одговор. Повећањем броја ступњева чешће се у току лета одбацује некористан терет у облику празних резервоара и конструкционих елемената појединих ступњева чији су мотори престали да раде и они сада представљају само мртав терет. За даље убрзавање тиме преостаје само део ракете мање тежине, који захтева и мање горива. Од успешног компоновања вишеступене ракете зависи економичност подухвата, тј. извршење задатка уз најмањи утрошак материјалних средстава. С обзиром на тежину корисног терета одређује се најеконичнији број ступњева, њихов најбољи међусобни однос и најрационалнија путања лансирања, састављена од активних (са радом мотора) и пасивних (лет без погона, по инерцији) деоница.

### ОБЛИК ПУТАЊЕ САТЕЛИТА

Вештачки сателит при своме кретању око Земље може да описује различите путање. Облици путања зависе углавном од брзине коју сателит има након престанка рада мотора задњег степена ракете носача, тј. на крају завршне фазе лансирања. Ако је брзина сателита једнака првој космичкој брзини, путања ће имати кружни облик и сателит ће у сваком тренутку бити једнако удаљен од Земљине површине. Чим та брзина постане већа од  $8 \text{ km/sec}$ , путања добија елиптичан облик. Најпре ће то бити врло блага елипса, са малим ексцентрицитетом, да би са порастом брзине бивала све издуженија, развученијег облика. Растојање сателита од Земљине површине је сада у свакој тачки путање различито и сателит путује на све веће удаљености од наше планете, али ће се под дејством њене привлачне силе увек враћати назад.



Када почетна брзина сателита достигне величину од  $11,2 \text{ km/sec}$ , долази до квалитативне промене путање и она од затворене криве линије, као што су круг и елипса, постаје отворена. Њен облик ће најпре, при поменутој брзини, бити параболичан, да би одмах затим прешао у хиперболичан. Сателит који полети са Земље једном од оваквих путања више се њој не враћа, него продужава свој пут у свемир, и под дејством привлачне силе Сунца формира сопствену путању око њега. Тако постају вештачке планете. Разлог оваквом кретању лежи у томе што центрифугална сила толико порасте да се успешно супротставља дејству Земљине гравитације, у стању је да је савлада и заувек ослободи сателит од Земље. Брзину од  $11,2 \text{ km/sec}$ , при којој се ово дешава, називамо **друга космичка брзина** или **брзина ослобађања**.

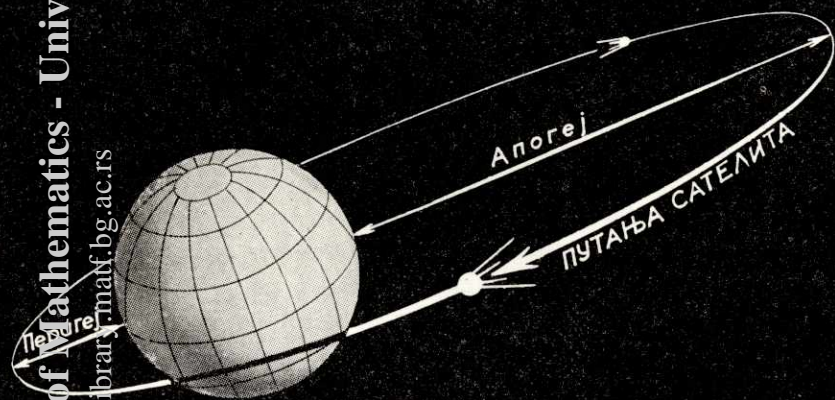
### ЕЛЕМЕНТИ ПУТАЊЕ САТЕЛИТА

Путању коју вештачки сателит описује око Земље карактерише неколико основних елемената. То су апогеј, перигеј, период обиласка, нагиб путање и век сателита.

**Апогеј** је највећа удаљеност од Земље коју вештачки сателит достигне на својој путањи. Његова величина зависи углавном од брзине коју сателит постигне при лансирању и достигнуте висине при томе. За сваки вештачки сателит након лансирања обично се саопштава величина апогеја, и то у километрима.

**Перигеј** представља најмању удаљеност од Земљине површине, коју вештачки сателит достигне при кретању по путањи. Висина перигеја зависи од величине апогеја и такође се саопштава за сваки лансирани вештачки Земљин сателит.

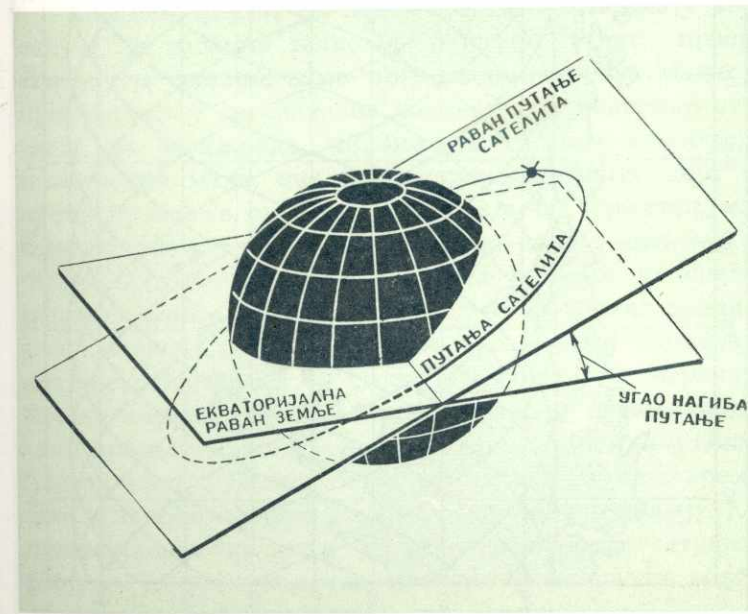
**Период обиласка** обухвата време за које вештачки сателит пређе једанпут своју путању око Земље.

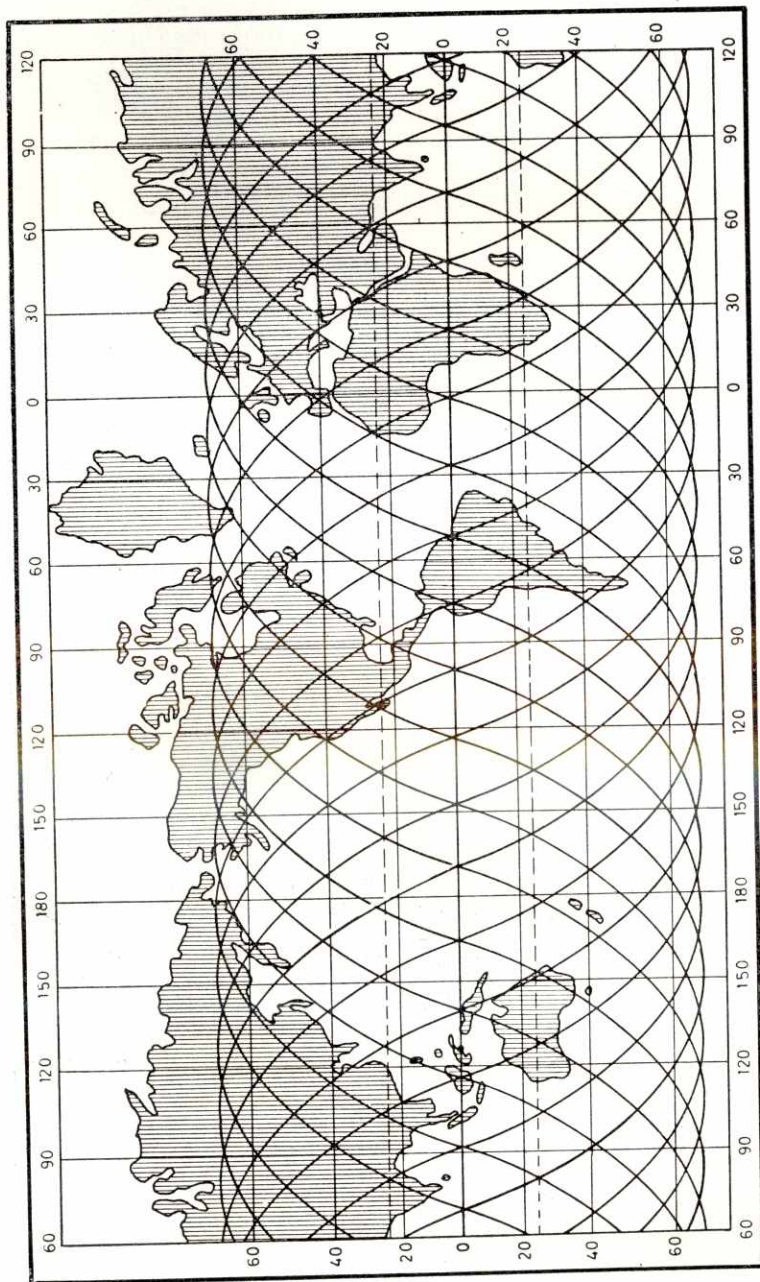


Он зависи од дужине велике осе елиптичне путање, односно од њених делова, апогеја и перигеја. За све путање чије су велике осе једнаке периоди обиласка биће исти. И овај се податак саопштава за сваки вештачки сателит који полети око Земље.

Нагиб путање представља угао између равни путање вештачког сателита и равни положене кроз екватор Земље. Привлачна сила наше планете, која је увек усмерена према њеном центру, нагони вештачки сателит да се креће по путањи која лежи увек у једној те истој равни. Та раван пролази кроз средиште Земље, непокретна је у простору и са екваторијалном равни Земље заклапа угао који зовемо нагибом путање. Величина овог угла може се кретати од  $0^\circ$  (екваторијална путања) до  $90^\circ$  (путања која пролази изнад полова Земље). Уколико је угао путање већи, утолико се сателит креће изнад већег дела Земљине површине, тј. прелеће већи интервал географских ширина.

Кретање вештачког сателита теоријски тече увек по истој путањи, унутар које се Земља обрће око своје осе. Због тога ће сателит стално надлетати друга места на површини наше планете. Замислимо сада да сенка вештачког сателита пада нормално на површину Земље и да при своме кретању оставља видљиви траг на њој. За један дан кретања сателит би учртао сложену фигуру, састављену од низа путања на Земљиној површини. Сваки наредни обилазак учртан на Земљи био би померен у односу на претходни за извесан угао географске дужине. Величина тог угла одговарала би величини угла за који се Земља окренула око своје осе док вештачки сателит једанпут обиђе своју путању. За вештачки сателит који просечно сваких 90 минута обиђе Земљу овај угао износи око  $24^\circ$ , што на екватору одговара растојању од око 2 500 km између два узастопна пролаза сателита.





• ПУТАЊЕ САТЕЛИТА У ТОКУ 24 ЧАСА

Век сателита представља време које протекне од тренутка лансирања сателита до престанка његовог кретања по путањи око Земље. Када не би постојао атмосферски омотач око наше планете, век вештачког сателита био би бесконачан. Због дејства отпора ваздуха долази, међутим, до кочења сателита и до промене елемената његове путање. На величину ових промена утиче како удаљеност путање сателита од Земље, и то посебно њен перигеј, тако и облик, величина и тежина самог сателита. Поред тих утицаја на век сателита такође утичу евентуални судари сателита са метеорима за време кретања по путањи, положај путање према другим небеским телима, односно њена удаљеност од њих, због њихове привлачне силе, итд.

### ЗАШТО САТЕЛИТ НЕ КРУЖИ ВЕЧНО

Већ смо рекли да вештачки сателити имају свој век и да дужина њиховог „живота“ зависи првенствено од средине кроз коју се они крећу. Мада је при кружењу сателита на висинама од неколико стотина, па и хиљада, километара густина атмосфере изванредно мала, она ипак пружа сателиту који се креће брзинама од преко 28 000 km/час изванредно малим отпором. Из часа у час, из дана у дан тај се отпор противи кретању сателита и тежи да смањи његову брзину. Овакво кочење у току дужег временског периода изазива промену основних елемената путање. Постепено се смањује перигеј, а нарочито апогеј, период обртања такође опада и путања полагано прелази из издуженог елиптичног облика у облик ближи кругу. На тај се начин читава путања премешта у гушће слојеве атмосфере, који настављају још интензивније да коче кретање вештачког сателита. Његова путања коначно прелази у спиралан облик, са благим приближавањем ка Земљи.

Када сателит доспе у доње слојеве атмосфере, који су знатно веће густине, отпор кретању се нагло повећава и спирална путања постаје све стрмија. Због кретања огромном брзином кроз густе слојеве атмосфере сателит се снажно загрева и доживљава судбину метеора, који се због усијаности распада и нестаје у густом ваздушном омотачу Земље.

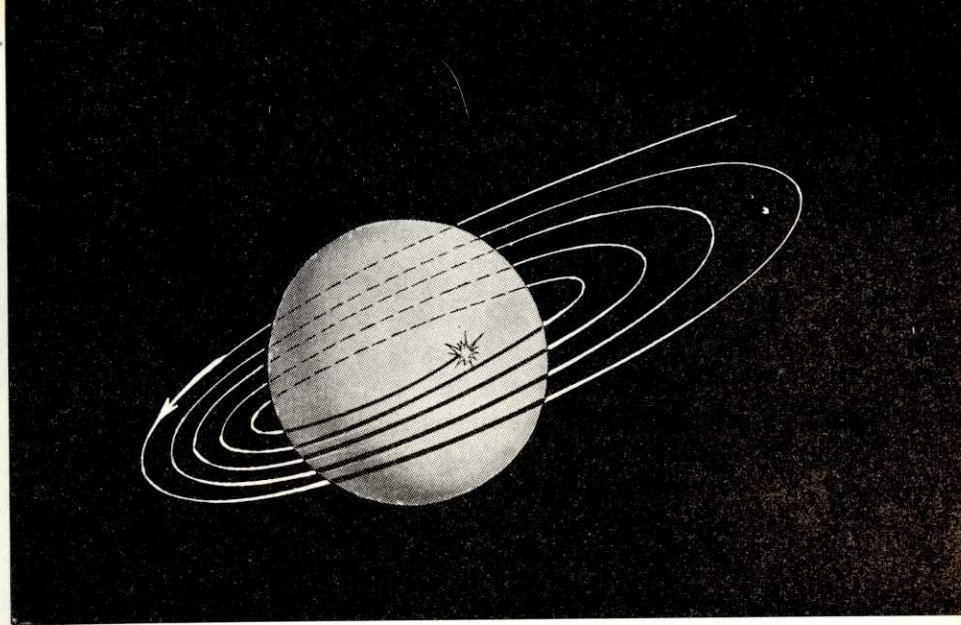
Овакав крај доживело је досад много вештачких сателита који су кружили око наше планете. Када ће се то десити, зависи углавном од висине на којој се налази путања вештачког сателита. Ако се она налази на висини између 300 и 900 km, век сателита обично износи 2 до 3 месеца. За сателите, међутим, који се крећу по кружним путањама на висинама од око 1 100 km предвиђа се да ће остати на путањи чак до 5 000 година.

### ПОВРАТАК СА ПУТАЊЕ НА ЗЕМЉУ

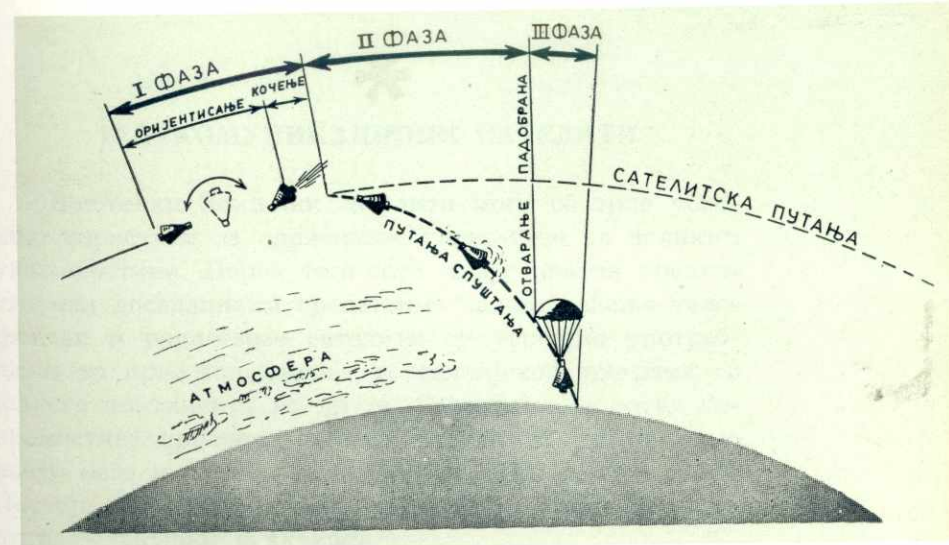
Од вештачког сателита може се захтевати да се након одређеног времена проведеног на путањи око наше планете врати неоштећен на Земљу. Овај захтев обавезно морају испуњавати сателити са живим бићима, односно космички бродови.

Повратак вештачког сателита са путање на Земљу састоји се из три основне фазе.

Прву фазу сачињава прелазак са путање кружења око Земље на путању спуштања. Да би ово извршио, сателит мора бити опремљен уређајима за оријентисање и ракетним мотором за кочење. Уређај за оријентисање има задатак да постави вештачки сателит у тачно одређен положај на путањи како би потисна сила ракетног мотора, који се затим пали, успешно кочила сателит, тј. смањила његову брзину испод вредности прве космичке брзине за дату висину. То ће изазвати смањење центрифугалне силе сателита и он ће под дејством Земљине гравитације почети да се приближава нашој планети, тј. прећи ће на путању спуштања.



Друга фаза повратка је најсложенија и најопаснија. Она обухвата кретање сателита кроз густе слојеве атмосфере према површини Земље, а задатак јој је да смањи његову брзину од 28 000 km/час на око 300 km/час. То је брзина на којој се могу користити разни уређаји за извршење треће фазе, тј. призем-



љења сателита. Облик сателита подешава се тако да његово кочење због отпора ваздушне средине у фази спуштања буде што ефикасније. Прекомерно загревање његовог тела спречава се облагањем чеоне површине, којом сателит улази у атмосферу, специјалним, аблационим материјалима. Аблационим називамо материјале који на високим температурама испаравају односећи при томе огромне количине топлоте, која би иначе ишла на загревање тела сателита. Чеони део сателита при томе изгледа као да је у пламену. Слој аблационог материјала се смањује и након спуштања остаје приближно само половина његовог првобитног слоја.

Трећа, завршна, фаза повратка представља благо спуштање сателита на површину Земље. Основно средство за њено извршење још увек представљају добро познати падобрани разних величина и облика који се отварају обично на висинама испод 3 000 m. Тако сателит најзад дотакне Земљу брзином мањом од брзине којом се падобранци приземљују.

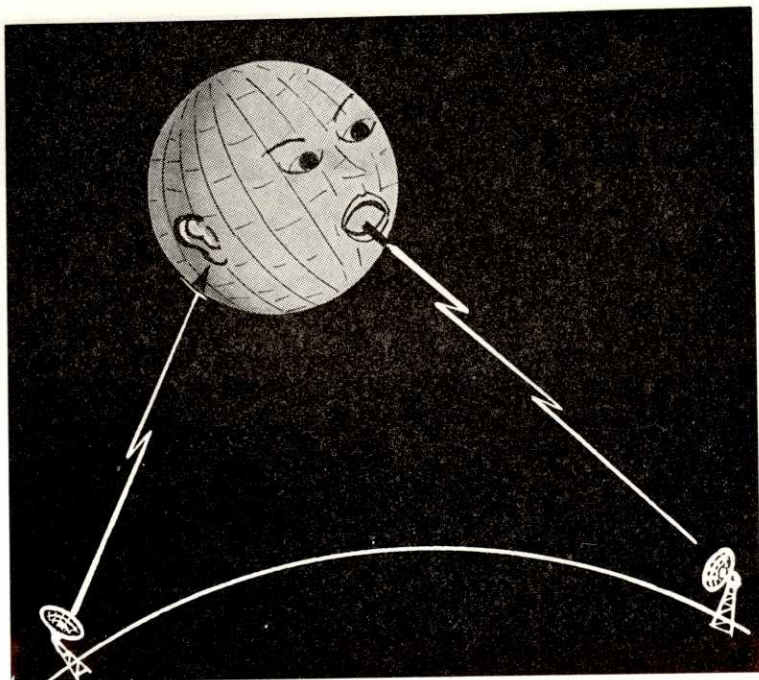


## Сателит у служби човека

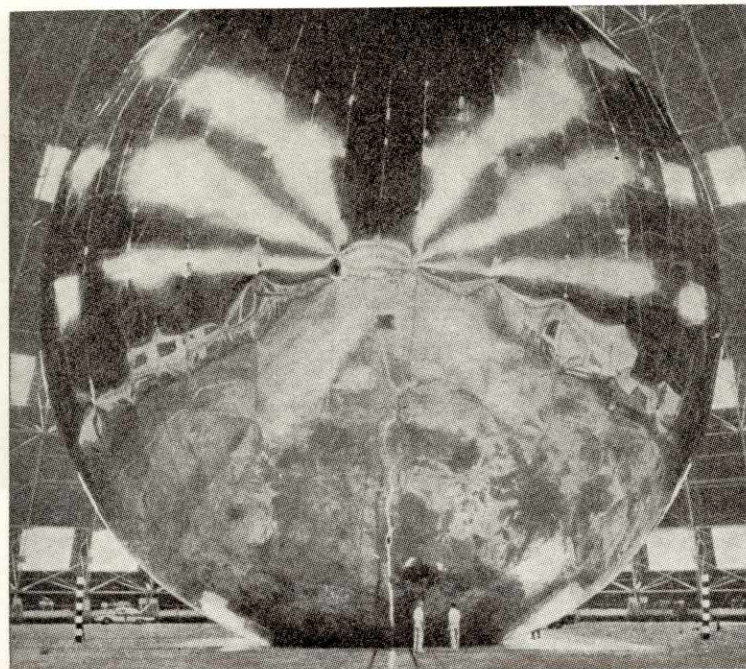
Од 4. октобра 1957. године, када је први вештачки Земљин сателит „Спутњик 1“ званично објавио почетак нове, космичке ере човечанства, много његових следбеника путовало је различитим путањама око наше планете. Обимна испитивања која су помоћу њих извршена показала су да вештачки сателити могу бити човеку изванредни помоћници у његовом свакодневном животу. Постепено су почели да се развијају специјализовани сателити за примену у различите сврхе. Они су досадашњим експериментима оправдали своје постојање. Ради лакшег прегледа сврстаћемо их у неколико основних група.

### ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИ САТЕЛИТИ

Вештачки Земљини сателити могу се врло успешно користити за одржавање радио-везе на великим удаљеностима. Поред тога што имају знатне предности над досадашњим средствима за одржавање телефонске и радио-везе сателити су успешно употребљени за прво преношење телевизијског програма са једнога континента на други. Савладана је дотад непремостива препрека, океан, и сателити су не само речју него и сликом повезали удаљене делове света. Постоје два основна типа телекомуникационих сателита — пасивни и активни.



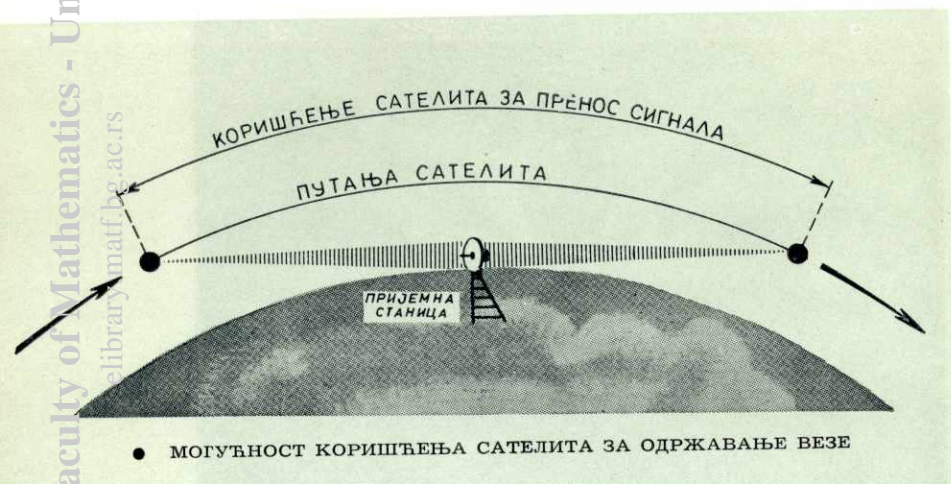
Пасивни телекомуникациони сателит не узима директно никаквог учешћа у преношењу електромагнетских сигнала, изузев што рефлектује таласе који долазе са Земље у супротном правцу, захваљујући својој глаткој оплаци превученој веома танким слојем метала. Овакви сателити се граде од танке пластичне масе у облику огромних балона, пречника 30 до 40 m и немају никаквих сопствених уређаја. Савијени у специјалне кутије, балони се помоћу вишестепене ракете носача изводе на путање удаљене приближно 1 600 km од Земље и тек тамо аутоматски надувавају. Због своје величине и способности рефлектовања балони сателити могу се ванредно лепо пратити голим оком када у првим вечерњим или јутарњим часовима попут најсјајнијих звезда великом брзином прелазе небески свод.



● ПАСИВНИ ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИ САТЕЛИТ „ЕХО“

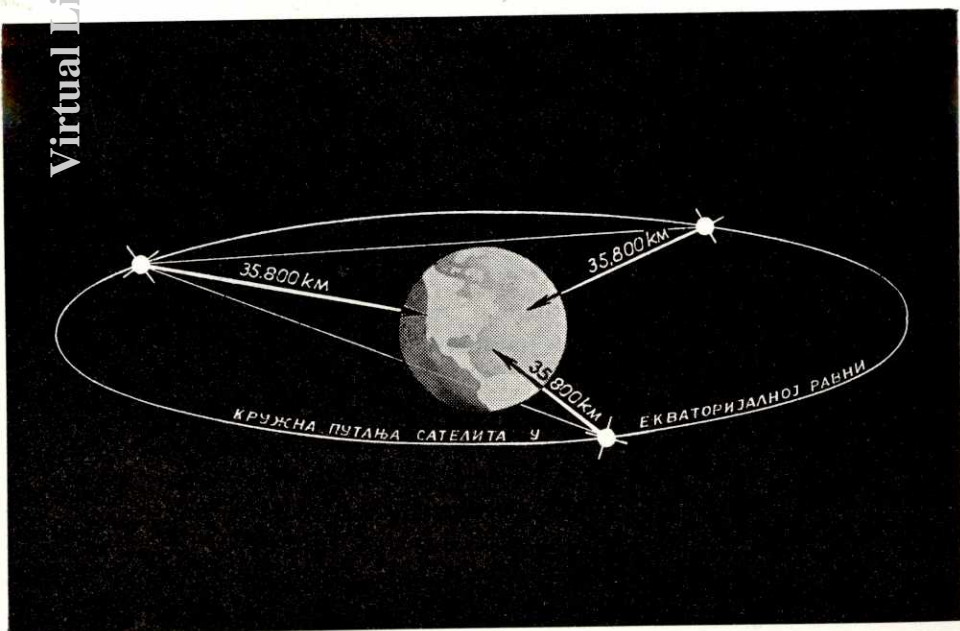
Активни телекомуникациони сателити по величини су знатно мањи од претходних, али, захваљујући сложеној опреми коју носе, директно учествују у преношењу сигнала. Задатак ових сателита састоји се у примању радио-сигнала са Земље, њиховом појачавању и поновном враћању ка Земљи. Због тога су активни телекомуникациони сателити знатно погоднији и ефикаснији за одржавање везе на великим удаљеностима. Због праволинијског простирања радиоталаса вештачки сателит се може користити за преношење сигнала само док се налази у видном пољу земаљске пријемне антене. За сателит који кружи на висини од 800 km ово време износи свега око 12 минута. Зато се за одржавање непрекидне везе на читавој Земљи планира лансирање неколико сателита истог типа који ће бити на путањи распоређени на међусобно једнаким растојањима.





• МОГУЋНОСТ КОРИШЋЕЊА САТЕЛИТА ЗА ОДРЖАВАЊЕ ВЕЗЕ

• СИСТЕМ СИНХРОНИЗОВАНИХ САТЕЛИТА ЗА ТЕЛЕКОМУНИКАЦИЈЕ

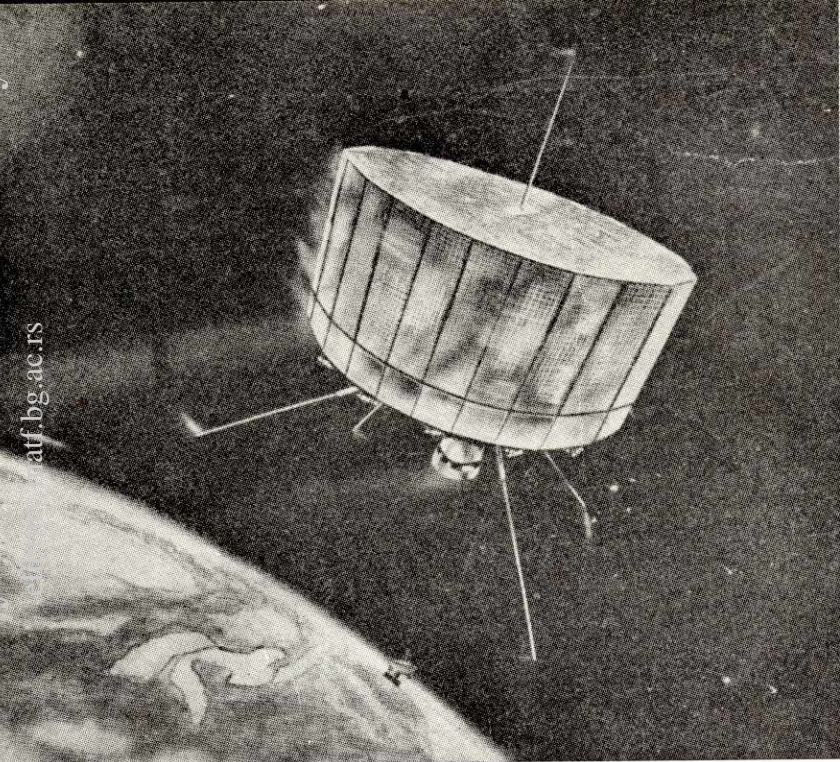


Још је занимљивији пројект синхронизованих телекомуникационих сателита. Њихова путања биће кружног облика на удаљености од 35 000 km од Земље, да би период обиласка износио 24 часа, тј. тачно онолико времена колико је Земљи потребно да се једанпут обрне око своје осе. Због овако синхронизованог начина кретања, сателити ће за посматраче са Земље изгледати непомићни. Они ће бити нека врста стационарних свемирских релејних станица за одржавање везе и пренос телевизијског програма у будућности. Три вештачка сателита, који ће путовати око наше планете по истој путањи на подједнаком међусобном растојању, обезбедиће одржавање непрекидне везе по читавој Земљиној површини.

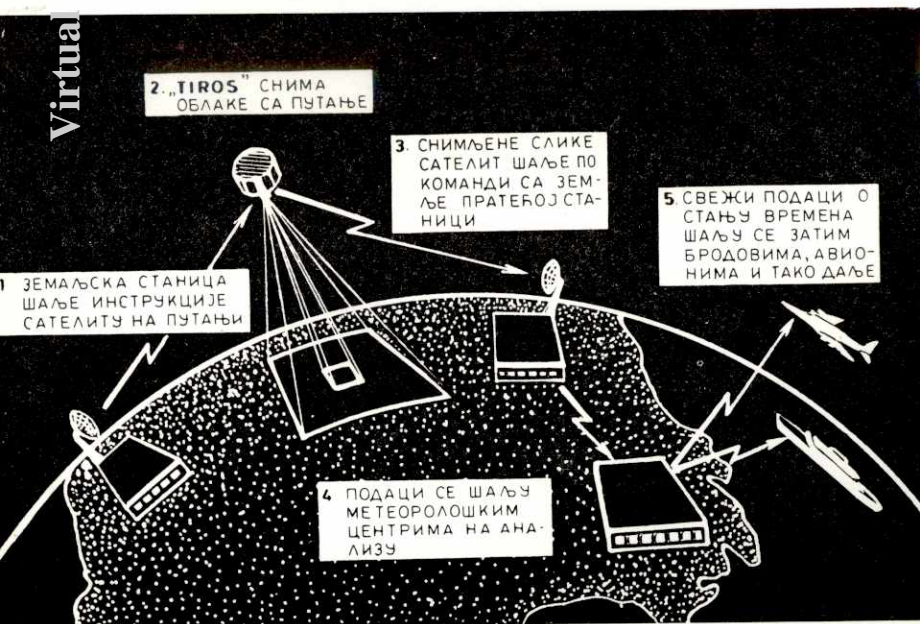
### ВАСИОНСКИ МЕТЕОРОЛОЗИ

До појаве вештачких сателита светска метеоролошка служба располагала је веома ограниченим могућностима за систематско осматрање временске ситуације и за доношење тачних прогноза за наредне периоде. Највеће делове наше планете, покривене морима и океанима, у којима се у ствари и формира време, није било могуће обухватити широком мрежом земаљских метеоролошких осматрачких станица. Оне су биле распоређене само на копну, дакле само на једној трећини Земљине површине. Зато се често дешавало да изненадне временске непогоде, чију појаву постојеће станице нису могле да открију, опустоше читаве покрајине, односећи не само огромна материјална добра него и људске животе.

Сателити су ово стање потпуно изменили. Обилазећи сваких 90 минута једанпут око Земље, они прелећу увек преко других тачака на њеној површини. Ако сателите опремимо специјалним фото-телевизијским камерама, телеметријским и другим уређајима и тиме их оспособимо да непрестано снимају све нове



• КАКО РАДИ МЕТЕОРОЛОШКИ САТЕЛИТ „ТАЈРОС“



и нове делове Земљине површине и слике шаљу на Земљу, добићемо драгоцене помоћнике за тачније контролисање времена — васионске метеорологе.

На основу слика облачног покривача око Земље и других података добијених са сателита стручњаци у земаљским пратећим станицама закључују у коме се правцу и којом брзином крећу олује, који циклони и антициклони слабе, а који се појачавају, како се померају топле и хладне ваздушне масе, итд. Све су то неопходни елементи на основу којих се може са много већом сигурношћу предвидети развој временске ситуације и дати тачнија прогноза.



• СЛИКА ОБЛАЧНОГ ПОКРИВАЧА КОЈУ ЈЕ ПОСЛАО САТЕЛИТ „ТАЈРОС“

Велике успехе у досадашњем развоју астронаутике постигли су метеоролошки сателити из породице „Тајрос“. Они су са својих путања послали, и непрестано шаљу, на Земљу десетине хиљада изврских слика, које омогућују откривање појаве тајфуна. Тако се својим неуморним радом вештачки сателити све више укључују у свакодневни живот човека.

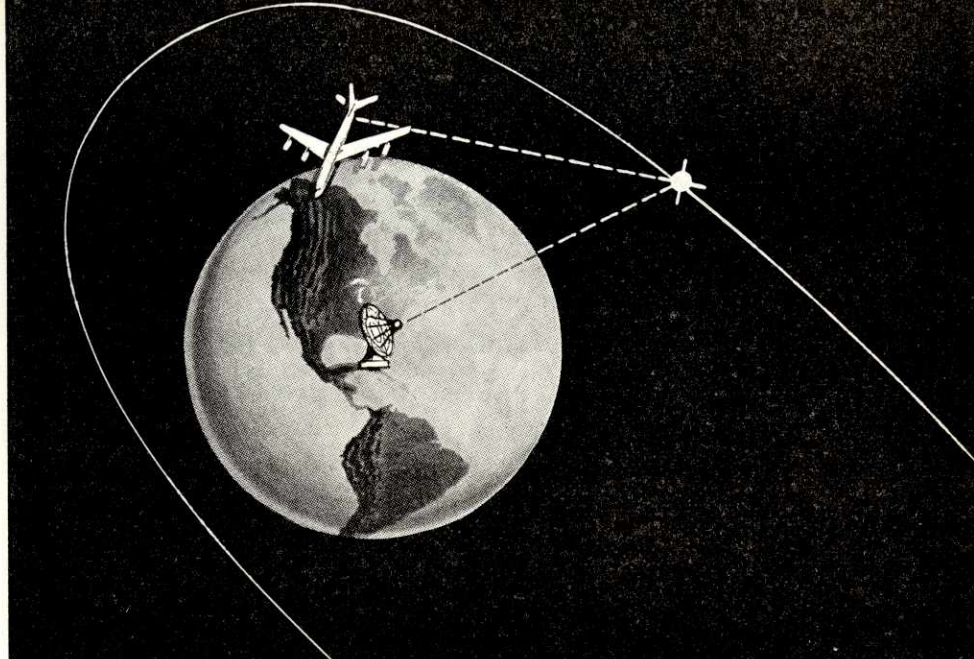
## НАВИГАЦИОНИ САТЕЛИТИ

Прецизно одређивање положаја и правца кретања увек је било главни услов за сигурну и безбедну пловидбу бродова и лет авиона. Нарочите тешкоће искрсавале су за навигацију при кретању по лошем времену и ноћу, односно у условима „без спољне видљивости“. Зато нови сателитски систем навигације има велике изгледе да у блиско време омогући непогрешиво вођење не само бродова и авиона него и космичких летелица у свемиру. Помоћу вештачких сателита овога типа, из породице „Транзит“, успешно се већ одређује положај и грешка при томе не прелази 160 метара.

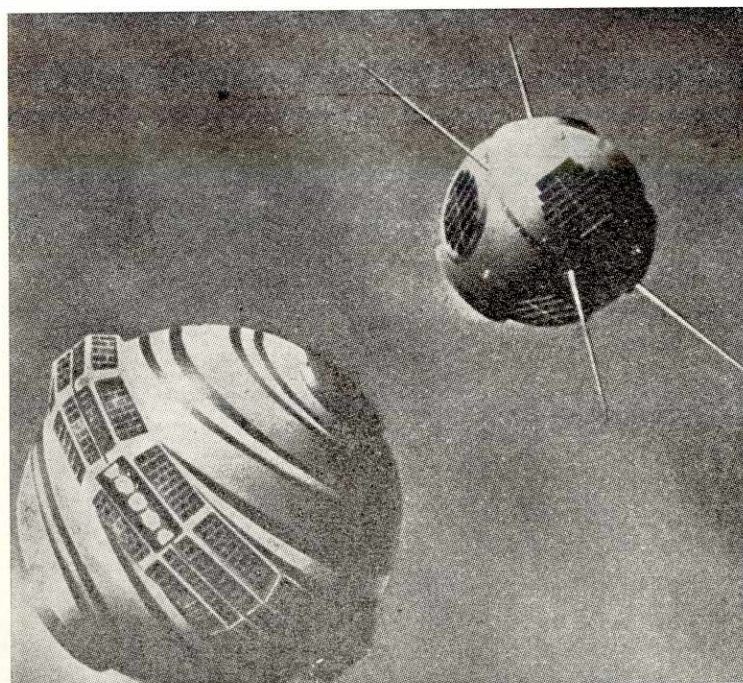
Навигацијски систем састојаће се од више једнаких сателита који ће истовремено путовати око Земље. Тако ће се повећати тачност при одређивању положаја, а тиме и сигурност навигације, пошто ће се вршити мерење помоћу неколико сателита. Међу многобројним специјалним уређајима навигацијских сателита налази се и електронски мерач времена, који омогућава прецизно одређивање стандардног времена на разним географским ширинама.

## СВЕМИРСКЕ ОПСЕРВАТОРИЈЕ

Атмосферски омотач наше планете представља веома озбиљну сметњу астрономским осматрањима и мерењима са Земљине површине. Особина атмосферског омотача да прелама и делимично апсорбује светлосне зраке који нам долазе од других небеских тела и непрестано кретање ваздушних маса смањују јачину светлости, изазивају њено подрхтавање, те је лик тела у телескопу расплинут.



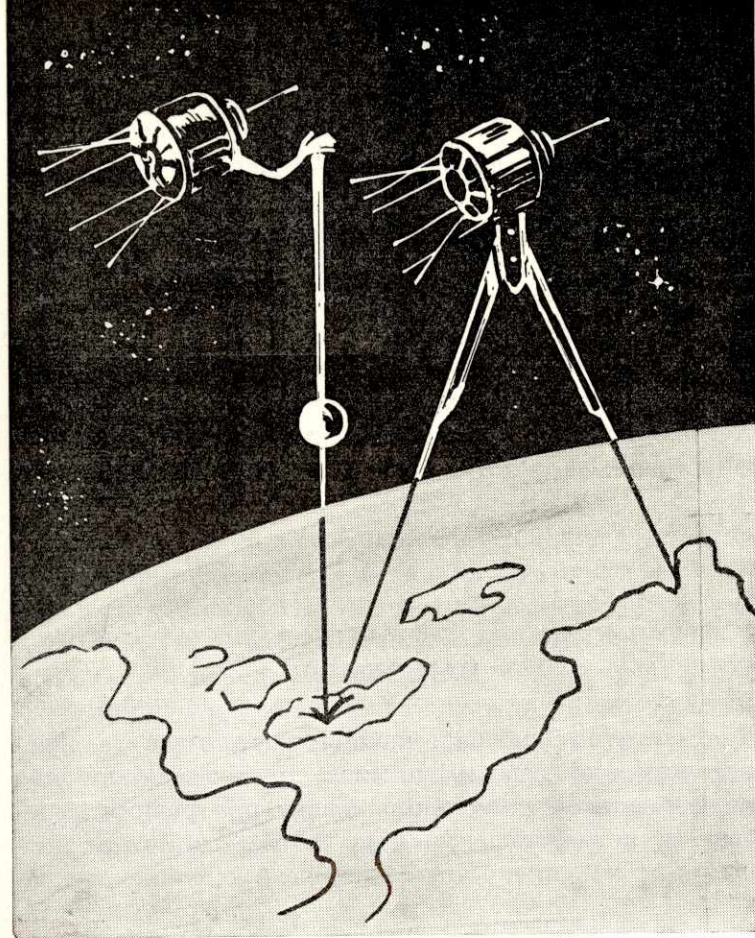
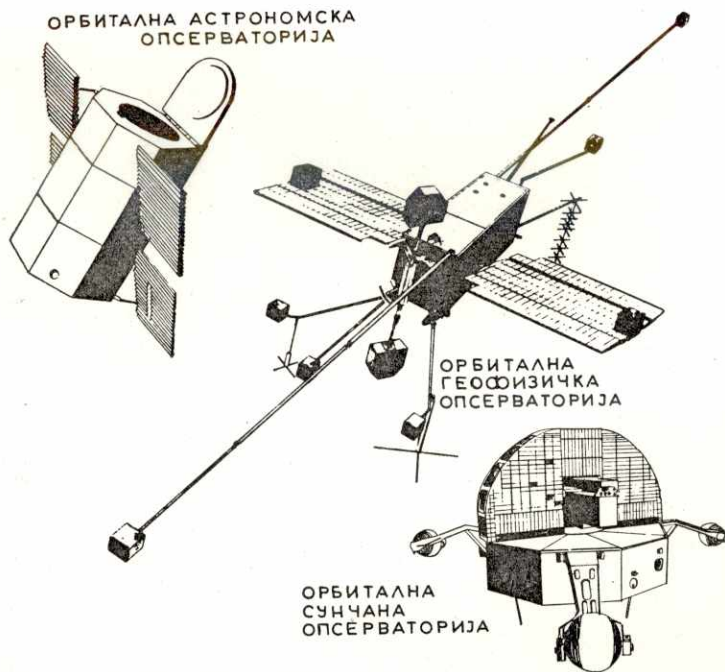
● НАВИГАЦИЈСКИ САТЕЛИТ „ТРАНЗИТ“



3 Сателити и космички бродови



Све се ово може избећи ако се осматрања обављају на висинама изнад Земљине атмосфере. Зато ће вештачки сателити постати незаменљиве свемирске опсерваторије за осматрање, проучавање и фотографисање других небеских тела. Бестежинско стање на сателиту имаће овде благотворног утицаја, пошто ће конструкција телескопа смештених у сателиту бити упрошћена и тежински лакша. Зато такви телескопи могу бити већих димензија.



Око наше планете већ круже прве свемирске опсерваторије које се користе за проучавање Сунца и његове активности. За њима ће следити други вештачки „сателити астрономи“ да би се у књизи сазнања Земљиних становника попунило још неколико празних страница о нашим суседима у свемиру.

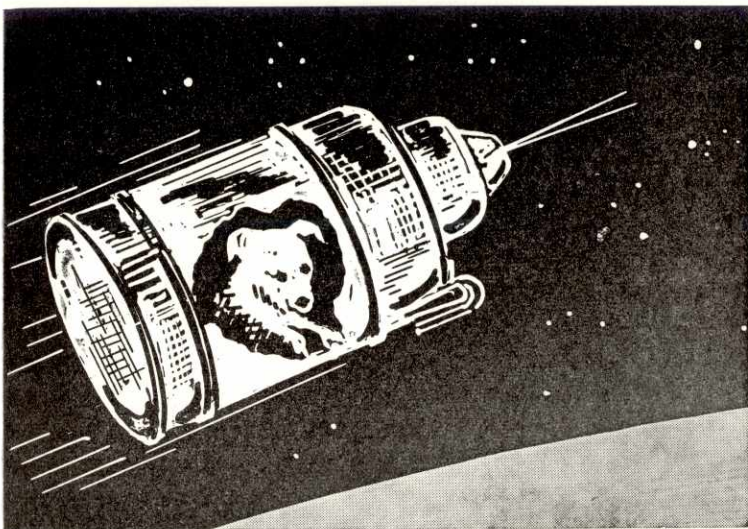
### ГЕОДЕЗИЈСКИ САТЕЛИТИ

Вештачки Земљини сателити, опремљени специјалним уређајима, добили су задатак да утврде тачан облик наше планете, да измере са већом тачношћу удаљености појединих континената, утврде њихов међусобни положај, итд. Та су испитивања од посебне важности за састављање географских карата.

Брзина којом сателит путује око Земље није увек једнака. Она се мења у зависности од величине Земљине привлачне силе. Како је наша планета спљоштена на половима, брзина кретања сателита изнад њих биће већа, да би се његова центрифугална сила успешно могла супротставити повећању гравитације. Мерење промене брзине сателита пружа, дакле, могућност да се тачније утврди и облик наше планете.

### НАУЧНО-ИСТРАЖИВАЧКЕ ЛАБОРАТОРИЈЕ ВАН ЗЕМЉЕ

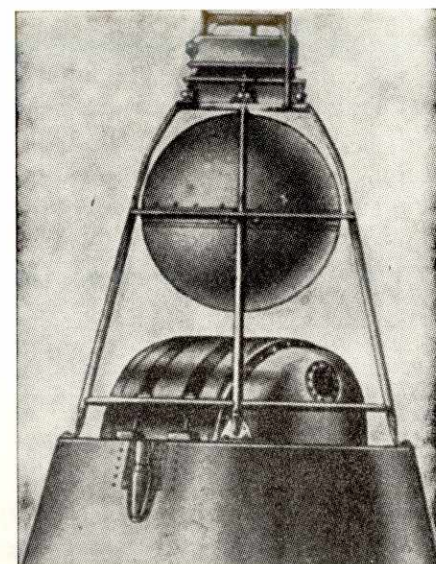
Вештачки пратиоци наше планете могу да обављају на својој путањи још много других задатака. Они су незаменљиви помоћници човеку при разним мерењима и истраживањима која се обављају ради упознавања Земљине ближе свемирске околине. Захва-



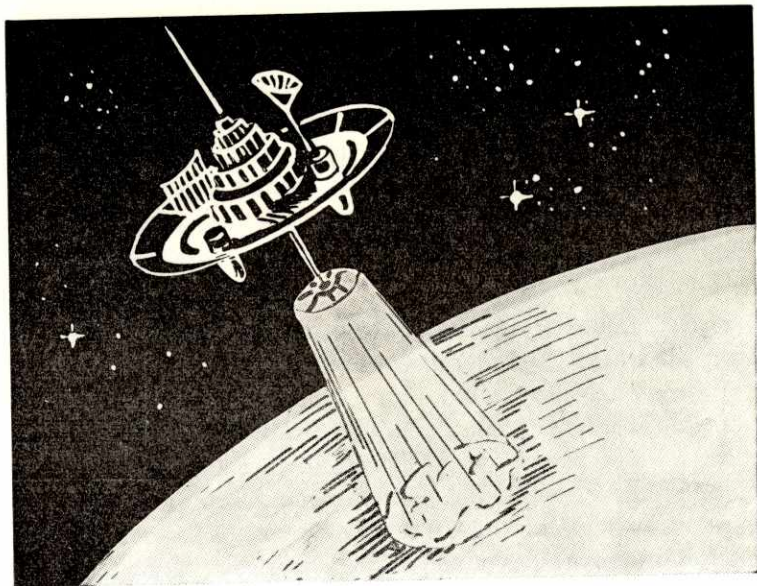
љујући вештачким сателитима, атмосферски омотач Земље данас практично није више тајна за човека.

Сателити се могу користити и за откривање великих шумских пожара у огромним, често неприступачним, комплексима џунгли и тајги. Будно око њихових фото-уређаја може на време упозорити осматрачке станице на кретање великих ледених масива, који могу да угрозе сигурност пловидбе у близини поларних области.

Вештачки Земљини сателити са успехом преузимају функцију експерименталних биолошких лабораторија у свемиру. Око наше планете путују у њима пси, мајмуни, пацови, мишеви, као и делови других живих организама, разно семење биљака, итд., да би се извршила сложена испитивања о утицају васионског лета на живе организме и биљке. Резултати ових експеримената имају највећи значај за радове везане за слање човека у свемир, а посебно за усавршавање конструкције и опреме космичких бродова.

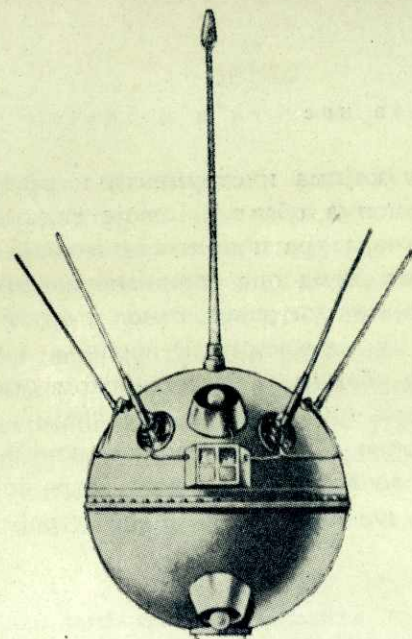


„СПУТЊИК 2” ЈЕ БИО  
ПРВИ САТЕЛИТ  
БИОЛОШКА  
ЛАБОРАТОРИЈА



### ИЗВИЂАЧИ СВЕМИРСКИХ ДАЉИНА

Откривање загонетних тајни Земљине даље околне у свемиру такође представља задатак који успешно могу извршити вештачки сателити. Путујући по веома издуженим елиптичним путањама, они продиру у делове васионе који су удаљени и по неколико стотина хиљада километара од Земље и помоћу сложених инструмената брижљиво бележе све што на томе путу откривају. Касније, када их путања при њиховом повратку доведе ближе Земљи, на знак добијен из земаљске станице која их прати, они су у стању да „испричају“ својим творцима све што су записали. Тако извиђачи свемирских даљина помажу човеку да крене успешно у постепено одгонетање недоступних тајни далеких светова васионе.



• „ЛУЊИК 2“ ЈЕ ПОСЛАО ПОДАТКЕ О МЕСЕЦУ

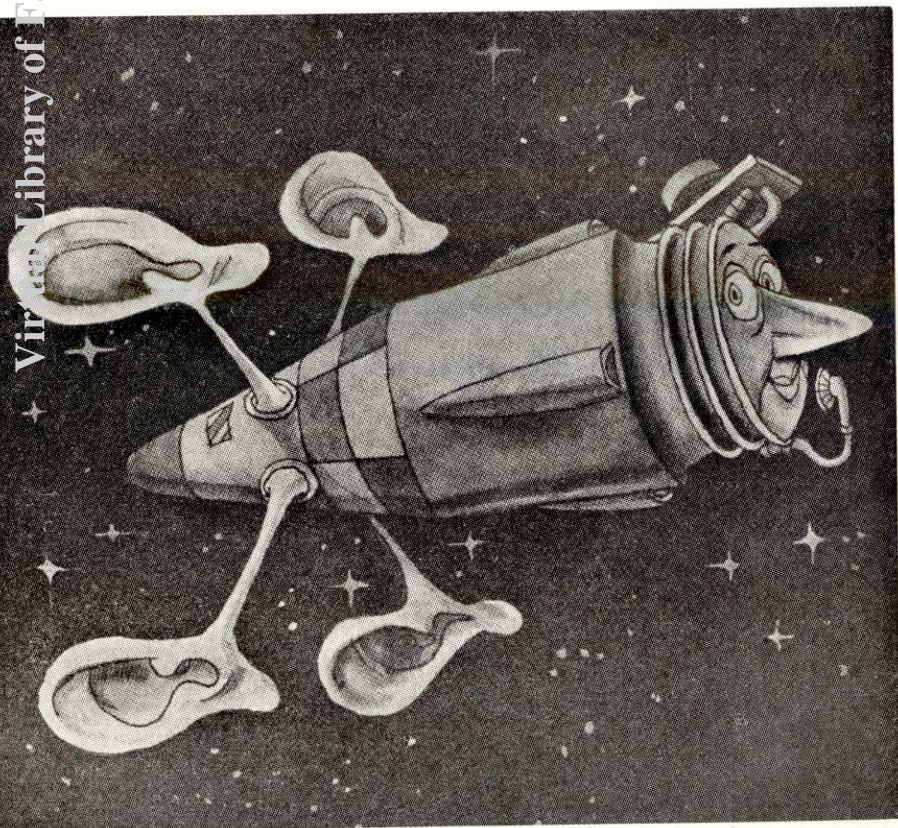
### „ЧУЛА“ ВЕШТАЧКИХ САТЕЛИТА

У својој утроби вештачки сателити носе велики број инструмената и уређаја предвиђених за извршење задатака који су им поверени.

Један део ове опреме прикупља разне податке и прати према утврђеном програму збивања у свемиру. Опрему чине разни научни мерни инструменти, фото-телевизијски уређаји, магнетофони и други апарати.

Други део опреме обезбеђује помоћу сложених уређаја за везу преношење прикупљених података, слика и осталих информација са сателита до земаљских пријемних станица. Екипе стручњака обрађују примљене податке, проучавају их и изводе закључке о томе шта је сателит открио на своме путовању.

Услови у којима инструменти и уређаји у вештачким сателитима обављају своје задатке веома су сложени. Температура и притисак мењају се у широким границама, нема оне ефикасне заштите коју атмосфера пружа од ултравиолетног и других Сунчевих зрачења, као ни од космичког зрачења и удара метеорита, лет се обавља у бестежинском стању, итд. И при свему томе инструменти и уређаји сателита морају беспрекорно обављати своју дужност. Да сложеност ових услова буде још већа, ограничене могућности ракете носача захтевају да уграђени уређаји



буду што мањих димензија, у погледу тежине што лакши. Зато конструисање и израда инструмената, па и само опремање сателита, изискује коришћење врхунских научних достигнућа и учешће великог броја стручњака разних грана науке и технике.

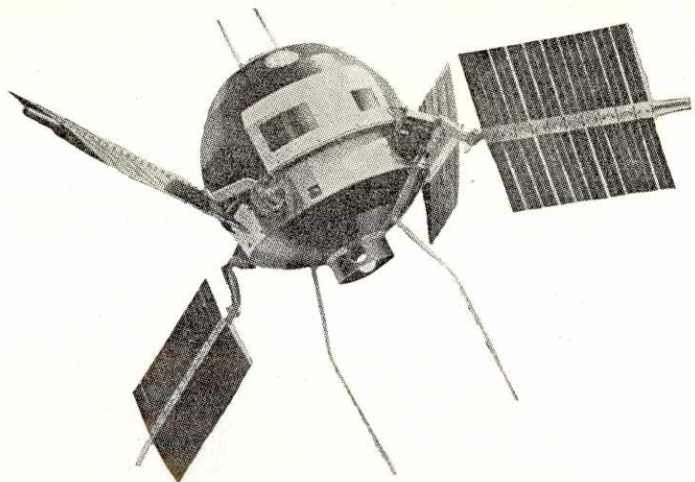
У првом периоду развоја астронаутике стручњацима су велику бригу задавали извори електричне енергије, потребне за рад целокупне уграђене опреме. Да би се продужио активни век сателита, тј. временски период у коме он шаље податке из свемира, требало је уградити акумулаторе великог капацитета.

• ДЕО ФОТО-УРЕЂАЈА САТЕЛИТА „ТАЈРОС“



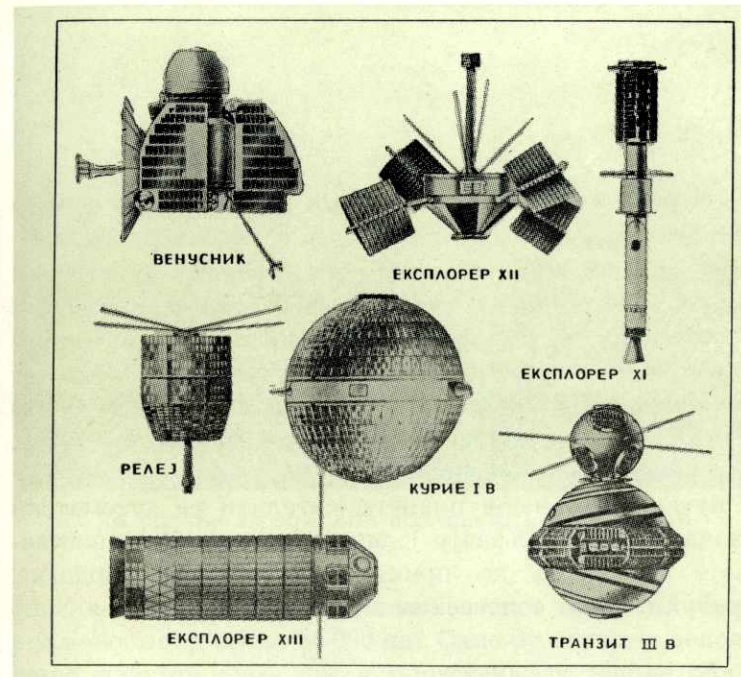
## 42 • Књига за нас

Акумулатори су, међутим, били веома тешки, па је активни век сателита представљао изванредно компромис између броја уграђених инструмената и времена њиховог коришћења. Решење овог сложеног проблема нађено је употребом сунчаних ћелија<sup>1</sup>, које су омогућиле непрекидно пуњење акумулатора за време путовања вештачког сателита кроз свемир.



● СУНЧАНЕ БАТЕРИЈЕ „ЕКСПЛОРЕРА 6“ ЛИЧЕ НА КРИЛА ВЕТРЕЊАЧЕ

Данас сунчане ћелије представљају нераздвојни део свих космичких летелица и идеално средство да се за погон свих уређаја користи обиље бесплатне енергије коју централно тело нашег планетног система, Сунце, непрекидно расипа по свемиру. Претварањем енергије Сунчевог зрачења у електричну енергију решено је једно од сложених питања: продужење активног века вештачких сателита. Њихова површина прекривена је мноштвом сићушних сунчаних ћелија, које се често, због њиховог изванредно великог броја, истурају на специјалним равним површинама ван тела сателита и дају му веома чудан изглед.



## КАКО ИЗГЛЕДАЈУ САТЕЛИТИ

Облик вештачког сателита зависи од разних услова које он треба да задовољи. Када се пројектује неки нови сателит, онда се полази од његових задатака у свемиру. На основу тога бирају се инструменти и уређаји које сателит треба да понесе и одређује ракета носач која ће га извести на путању. Затим почиње сложени посао око размештања читаве опреме у простор који допушта врх ракете носача, у коме ће сателит бити смештен до изласка на путању око Земље.

Тако распоређени уређаји повезују се елементима конструкције самог сателита и обавијају спољашњом оплатом, чиме сателит добија коначан изглед. Пошто сателит путује кроз практично празан свемирски простор, не мора се водити рачуна о облику целине, тј. да он буде складан и аеродинамичан. Зато је спољашњи изглед сателита често резултат чудне комбинације његових саставних делова. Његов облик је у потпуној супротности са обликом атмосферских летећих машина на које смо већ привикли.



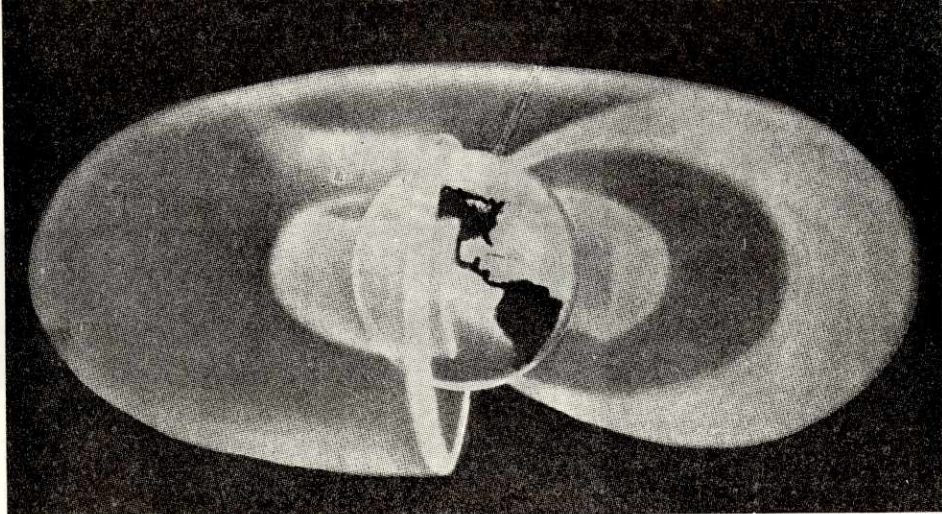
При комбиновању положаја појединих делова у сателиту мора се водити рачуна о редоследу предвиђених радњи, које се у сателиту обављају аутоматски као и о спречавању утицања рада једних елемената на сателиту на рад других његових делова. У таквим случајевима често се прибегава паковању опреме у неколико засебних делова, тако да се истом ракетом не лансира у свемир један сателит него њих неколико, поређаних један изнад другог. Пошто као целина уђу у путању око наше планете, сателити се аутоматски раздвајају и удаљавају један од другог. Тако настављају независно да прикупљају потребне податке, крећући се по сопственим путањама око Земље.

### ШТА СУ САТЕЛИТИ ВЕЋ ОТКРИЛИ

Велики материјални издаци утрошени за опремање и лансирање вештачких сателита убрзо су оправдани добијањем ванредно значајних резултата. За кратко време свог постојања сателити су прикупили више података за неке научне области него што их је прикупљено током свих прохујалих векова.

Већ први вештачки пратиоци наше планете наишли су на чудне, до тада непознате, ројеве електрицитетом набијених честица на разним удаљеностима од Земље. Каснија испитивања су потврдила да је заиста откривена појава о којој раније нико од научника није знао: нашу планету, попут огромних прстенова, окружују појасеви радијације. Они су састављени од наелектрисаних честица, чија огромна енергија представља најозбиљнију претњу опстанку живих бића без специјалне заштите у тим деловима свемира.

Појасеви зрачења распоређени су у облику двају концентричних прстенова. Унутрашњи је јачег интензитета и обухвата Земљу око екватора. Он почиње на висини од око 1 600 km и покрива мањи интервал географских ширина. Спољашњи је слабији, али покрива



• ЗЕМЉА ЈЕ ОПАСАНА ПОЈАСЕВИМА РАДИЈАЦИЈЕ

знатно већи део Земљине површине и простире се до удаљености од преко 80 000 km. Само су поларни делови наше планете слободни и представљају једине области кроз које се живо биће може упутити са Земље без специјалне заштите у свемир.

Поред откривања ове нове појаве, вештачки сателити су помогли да се у потпуности упозна ваздушни омотач Земље. Сада се зна да се атмосфера простире до висина преко 2 000 km, односно бар двоструко више него што се претпостављало пре појаве сателита.

Помоћу вештачких сателита одређен је тачан положај неких острва у Пацифику и утврђено је да спљоштеност Земље на половима износи 76 m мање него што се мислило раније.

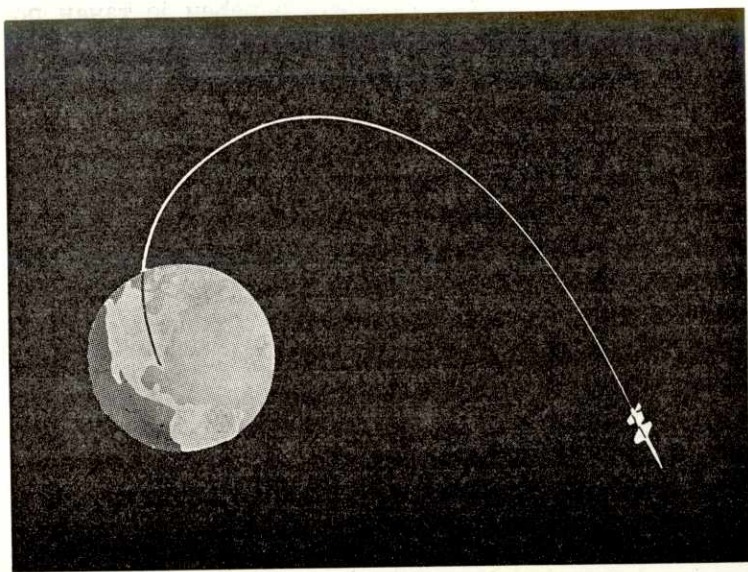
Сателити су показали да у једном кубном сантиметру васионског простора, узетог у свемиру на удаљености Земљине путање од Сунца, има само 5 до 15 честица. Колико је ова густина мала показује податак да би материја смештена само у једном кубном сантиметру атмосфере на површини наше планете заузимала око 50 000 кубних километара васионског простора.

Извиђачи свемирских даљина донели су и прве податке о условима који владају у близини других небеских тела, Месеца и Венере. Ово би био кратак „инвентар“ нових сазнања, за чије добијање човечанство дугује вештачким сателитима.

## Лет на Месец

Путовања на друга небеска тела која ће човек предузети имаће за први циљ нама најближег свемирског суседа — Месец.

Оно што човек данас зна о Месецу представља плод хиљадугодишњих посматрања и проучавања. Још је Леонардо да Винчи морао да води борбу, ма колико то данас изгледало смешно и неразумљиво, са великим бројем „учених људи“ свога времена, који су сматрали да Сунце има пречник величине око



30 cm, а да је Месец још мањи. Тек је Галилеју успело да коначно докаже својим противницима оно што данас зна свако дете: да је Месец огромно небеско тело лоптастог облика, чији се осветљени део, који видимо, мења у зависности од тога са које га стране осветљава Сунце.

Почев од Аристарха, астронома древне Грчке, који је међу првима покушао да одреди удаљеност Месеца од Земље, дуго су о том питању владала опречна мишљења. Тек пре 350 година управљен је први телескоп ка Месецу. Посматрачи су угледали до тада непознати свет: долине, дивља узвишења, мноштво прстенастих кратера и равна пространства Месечевих мора. Од тада је Месец, захваљујући релативно малој удаљености од Земље, тако детаљно проучаван да постоје извесна места на нашој рођеној планети која познајемо мање него видљиву страну Месеца.

### ШТА ЗНАМО О МЕСЕЦУ

Месец је нама најближе небеско тело. Он је природни Земљин сателит и креће се око ње по елиптичној путањи просечном брзином од око 1 km/sec, тј. 3 600 km/час. Ексцентрицитет (издуженост) Месечеве путање је веома мали. Његова највећа удаљеност од Земље износи 406 670 km, а најмања 356 400 km. Своју путању Месец пређе за 27,32 земаљска дана, а за то исто време обрне се и једанпут око своје осе. Такав начин кретања доводи до занимљиве појаве да се са Земље увек види само једна половина Месеца, док се друга непрестано налази „са супротне стране“.

У погледу димензија Месец је четири пута мањи од Земље (његов полупречник износи 1 740 km), док му маса сачињава само осамдесет први део Земљине масе. На Месецу практично нема атмосфере, а вероватно ни воде. Дужина Месечевог дана и ноћи износи 14,5 земаљских дана. Његова површина се дању за-



• ИЗГЛЕД ВИДЉИВЕ СТРАНЕ МЕСЕЦА

грева до плус  $120^{\circ}\text{C}$ , да би се у току ноћи охладила до минус  $70^{\circ}\text{C}$ . Врло занимљиву чињеницу представља вулканска активност на Месецу, коју је тек у новије време открио совјетски научник Козирев.

Захваљујући великом успеху астронаутике, постигнутом за кратко време њеног званичног постојања, прикупљени су нови, драгоцени, подаци о Месецу и његовој ближој околини. Коначно је решена загонетка да ли на Месецу постоји магнетско поље. Вештачки сателити и васионске ракете који су до сада прошли у близини Месеца, и поред велике осетљивости својих инструмената за мерење магнетског поља, нису ништа забележили. Може се, дакле, закључити да на Месецу не постоји магнетско поље, али ако и постоји,

оно је толико слабо да га магнетометри нису могли регистровати. Услед одсуства магнетског поља није око Месеца откривено ни присуство било каквих „појасева радијације“, али је зато на удаљености од око 10 000 km од Месеца регистрована велика количина позитивних јона. На бази свега што се досад сазнало изгледа да се у околини Месеца налази међупланетни простор са повећаном концентрацијом корпускула (најситније честице разних материја).

### ЕТАПЕ ОСВАЈАЊА МЕСЕЦА

Снажан развој астронаутике, у којој, поред дела технике који се бави развојем погонских средстава, значајну улогу играју и друге њене гране (аутоматика, телемеханика, електротехника, телевизија, итд.), показао је да ће важну улогу у детаљном упознавању Месеца и припремама за његово коначно освајање имати аутоматске дириговане ракете. Данас преовладава мишљење да ће се освајање Месеца обавити у три главне етапе.

*Прва етапа* састојаће се у слању диригованих космичких ракета са Земље, које ће бити опремљене електронским, телевизијским и другим аутоматским уређајима. Са путовања ракете ће непрестано слати на Земљу све потребне податке и слике пре него што падну на Месец.

На овај начин моћи ће да се установе геолошке, тачније „лунолошке“, појединости на видљивој и невидљивој страни Месеца, састав његове атмосфере, температура, итд. Последњи задатак у овој етапи био би избор места за слетање ракета управљаних помоћу радија у следећој етапи.

*Друга етапа* би започела успешним слетањем радио-диригованих ракета на Месец. Ове би ракете биле опремљене специјалним аутоматским самоходним лабораторијама, које би се после слетања саме могле

кретати по Месечевој површини. Њих данас замишљају, по облику сличне возилима са гусеницама, опремљене свим потребним инструментима и уређајима за најразноврснија испитивања и мерења и за емитавање прикупљених података на Земљу. Поред детаљног упознавања Месеца ове би ракете, располажући телевизијским камерама, омогућиле „телегледаоцима“ на Земљи прве „шетње“ погледом по Месечевој површини. Коначни циљ ове етапе био би проучавање услова под којима би човек могао да живи на Месецу. У овим испитивањима, наравно, важно место припада експерименталним животињама, које треба да стигну на Месец као човекова претходница.

Трећа етапа била би истовремено и последњи стадијум у освајању Месеца. Она би обухватила најпре припреме за човеково слетање на Месец, а затим и његов долазак на ово небеско тело. Тек после тога уследило би организовање и постављање сталних научних станица са људском посадом на Месецу.

### ПУТАЊЕ ДО МЕСЕЦА

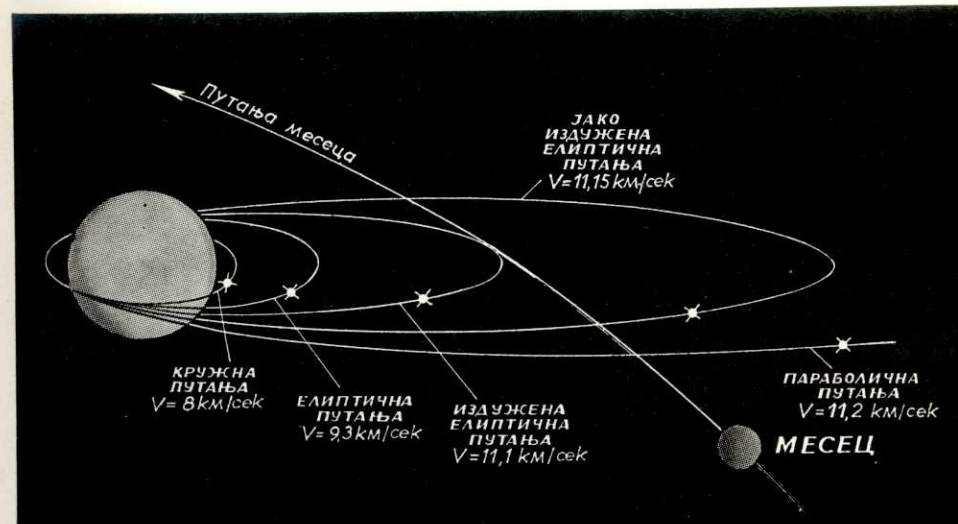
Лет космичке летелице од Земље ка Месецу спада међу најпростија свемирска путовања, јер се лет практично обавља само под утицајем привлачних сила Земље и Месеца. Дејство привлачне силе Сунца при томе се може занемарити.

Па ипак, постоји велики број различитих путања којима се са Земље може стићи до нашег најближег небеског суседа. Облик путање по којој ће се кретати сателит или космички брод зависиће од задатка који ће му бити поверен и зато ће се у сваком поједином случају посебно утврђивати.

При одређивању најповољније путање ићи ће се за тим да се обезбеди извршење предвиђеног програма коришћењем закона небеске механике и особина Земље и Месеца као небеских тела, уз утрошак најмање

количине енергије. Треба такође имати на уму да се о путовању до Месеца овде говори на основу летова ракета, које за свој рад троше уобичајено, хемијско, гориво. Када се у будућности остваре ракетни мотори са електричним, атомским или неким другим погоном, моћи ће при одређивању најповољније путање да се узме у обзир и фактор времена, односно дужина трајања путовања.

Могућност да космичка летелица описује жељене предвиђене путање у односу на Земљу зависи од величине њене брзине у тренутку кад престане да ради ракетни мотор задњег степена ракете носача при лансирању. Ако је та брзина једнака првој космичкој брзини, тј.  $8 \text{ km/sec}$ , летелица ће путовати око наше планете по потпуно кружној путањи. Порастом почетне брзине путања добија најпре облик благе елипсе која се касније све више издужује. Када почетна брзина порасте до вредности  $11,1 \text{ km/sec}$ , издуженост елиптичне путање биће већ толика да ће летелица, доспевши у апогеј, пресећи путању којом се Месец креће око наше планете. То ће се у нашем случају догодити након 116 часова летења.



Свако даље повећање брзине лансирања, тј. изнад  $11,1 \text{ km/sec}$  довешће до још већег издужења елиптичне путање. Летелица ће тада доспети на знатно већу удаљеност од Земље и два пута пресећи Месечеву путању, у одласку и повратку. При томе се време потребно за лет до Месеца знатно скраћује, тако да оно при брзини од близу  $11,2 \text{ km/sec}$  износи нешто преко 49 часова.

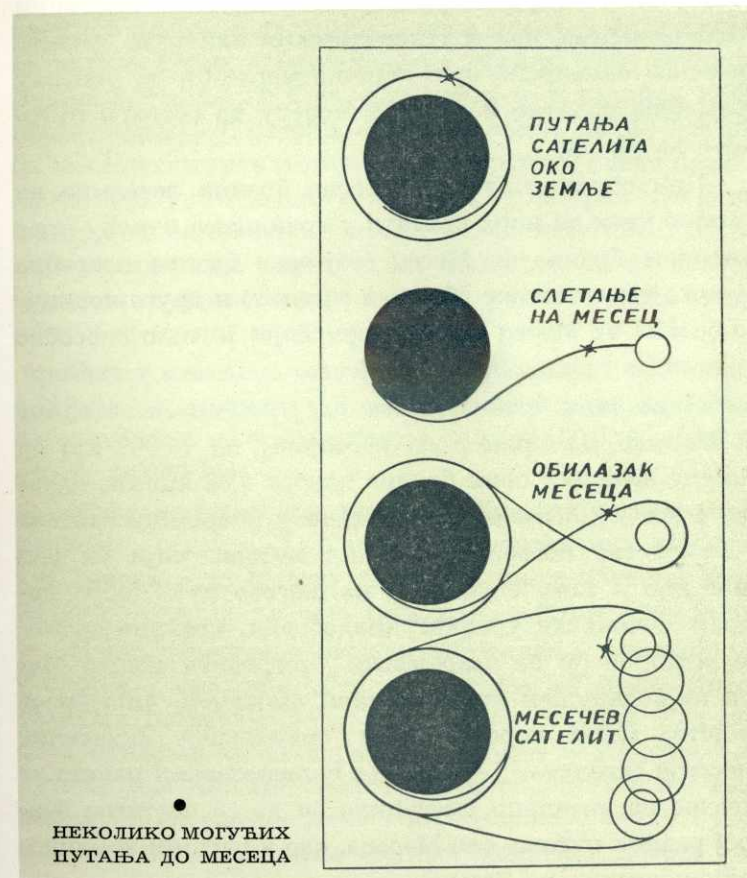
То је истовремено гранични случај елиптичне путање, чија је основна карактеристика та да се летелица увек враћа према Земљи. Почетна брзина од  $11,2 \text{ km/sec}$  доноси квалитативну промену путање. Летелица која крене другом космичком брзином способна је да савлада привлачну силу Земље, одлети у свемир и постане нови, вештачки, члан породице Сунчевих планета. Њена путања биће параболична, тј. представљаће прелазни облик од елиптичне ка хиперболичној путањи. Даље повећање брзине лансирања довело би до кретања летелице по својеврсној хиперболичној путањи и до смањења времена потребног за лет од Земље до Месеца. При брзини од око  $12,2 \text{ km/sec}$ , на пример, време летења износило би свега око 20 часова.

### ОБИЛАЗАК ОКО МЕСЕЦА И СЛЕТАЊЕ НА ЊЕГА

Све што је до сада речено о путањама летелица односи се на случајеве кад се Месец при пресецању његове путање не налази у близини тога места. Исто тако летелица при томе не користи никакав допунски погон после њеног испаљивања са Земље. Кретање по путањи, дакле, практично би се обављало углавном под дејством Земљине привлачне силе.

Ако би се од летелице захтевало да обиђе Месец или чак и да алунира (слети на њега), морало би се водити рачуна и о осталим чињеницама. Било да путује по елиптичној било по хиперболичној путањи,

летелица би се морала у тренутку прилажења Месчевој путањи наћи у његовој непосредној близини. Својом привлачном силом Месец ће изазвати промену облика првобитне путање, а даљи облик путање зависиће не само од брзине летелице у том тренутку него и од њеног положаја у односу на Месец и њихове међусобне удаљености. У зависности од ових елемената могу наступити разни случајеви: летелица може да падне на Месец, да га „обиђе“ и врати се на Земљу, да постане Месечев пратилац, да се промени облик њене путање па да одлети у свемир, итд.



Да би неко тело, упућено са Земље, остало стално на путањи око Месеца, оно се мора опремити специјалним ракетним моторима за кочење, без обзира на облик путање, изабран за приближавање Месецу. Задатак тих мотора биће не само да онемогуће повећање брзине тела (сателита, космичког брода), до кога би дошло због дејства Месечеве привлачне силе, него чак и да смањују ту брзину на вредност мању од величине друге космичке брзине која важи у условима на Месецу. То би телу омогућило да уђе у путању око Месеца и постане његов вештачки пратилац. Опремљене специјалним мерним уређајима и другим сложеним инструментима, чак и телевизијским камерама, овакве човекове свемирске претходнице могле би да пошаљу драгоцене податке и помогну човеку да оствари путовање на Месец.

При обилажењу око Месеца брзина летелице на путањи увек се мора кретати у границама између прве космичке брзине за Месец (најмања брзина потребна да неко тело постане Месечев сателит) и друге космичке брзине за Месец (брзина при којој је тело способно да савлада привлачну силу Месеца и одлети у свемир). Величине ових брзина зависе од удаљености летелице од Месеца. На пример на растојању од 10 000 km од Месеца вредност ових брзина износи 0,38 km/sec, односно 1 km/sec. Слетање на Месечеву површину захтева и присуство посебних кочећих мотора, чији би рад омогућио и само спуштање на његово тло. Добро познати „земаљски уређаји“ (падобрани, металне кочнице, итд.) не би се овде могли употребити пошто Месец није окружен атмосферским омотачем, чија би се својства могла користити за смањивање кинетичке енергије сателита. Коришћење вишестепених ракета за кочење на летелици омогућило би да се постигне безброј разних путања око Месеца, као и каснији командовани повратак на Земљу.

## ДОСАДАШЊИ И БУДУЋИ ПОДУХВАТИ

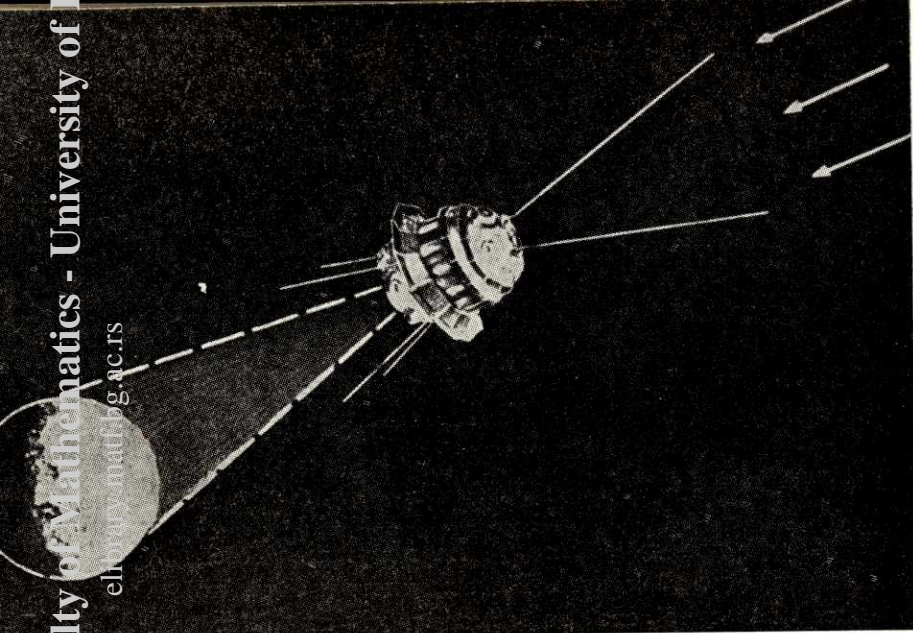
До данас је учињено више покушаја да се помоћу инструменталних сателита доспе у близину Месеца. Неки од њих завршили су се са успехом, неки су делимично успели, а био је и изванредан број неуспелих. Неоспорно је да највећа достигнућа представљају подухвати Луњика 2 и 3.

Луњик 2, који је лансиран 12. септембра 1959. године, пао је два дана касније на површину Месеца брзином од око 3,3 km/sec. Његови инструменти, који су радили готово све до самог пада на „Месец“ нису у близини овог небеског тела открили било какво магнетско поље. Међупланетна аутоматска станица Луњик 3, тешка 278,5 кг, лансирана је 4. октобра 1959. године. Она је 7. октобра са удаљености око 60 000 km од Месеца снимила његову другу страну и слике послала на Земљу. То је омогућило човеку да први пут баци поглед на загонетну половину свог небеског суседа, која никада није окренута ка Земљи, и да на основу примљених фотографија детаљно реконструише и одреди њен изглед и облик.

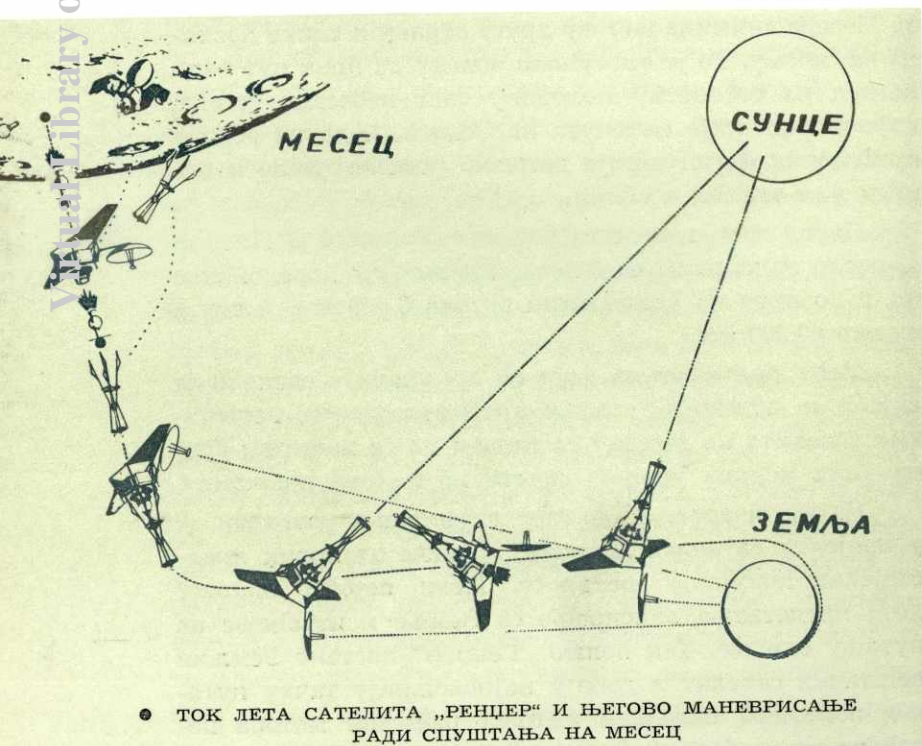
Поред тога, вештачке планете Луњик 1 и Пионир 4, после лансирања са Земље, прошле су поред Месеца, и то прва на удаљености од око 6 000 km, а друга на око 60 000 km.

Међу подухватима који се припремају свакако је најближе остварењу слање аутоматизованих вештачких сателита ка Месецу са циљем да се изванредан број научних мерних уређаја спусти на његову површину.

Начин извођења оваквог алунирања разрађен је у пројекту сателита „Рендер“, једном од првих предстојећих покушаја ове врсте. Први период његовог лета представља лансирање са Земље и извођење на путању око ње. Тек пошто „Рендер“ постане Земљин вештачки сателит и дође у најповољнију тачку путање, поновним паљењем његовог ракетног мотора повећава му се брзина од 8 km/sec до 11,1 km/sec, тј. до



● „ЛУЊИК 3“ ЈЕ СНИМИО НЕВИДЉИВУ СТРАНУ МЕСЕЦА

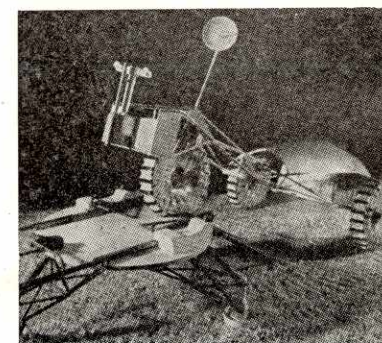
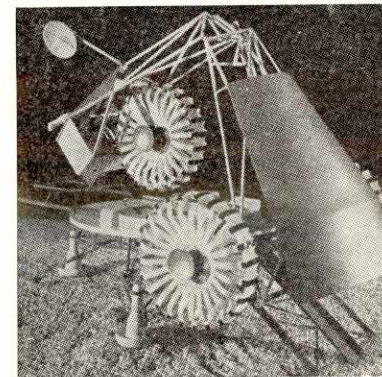
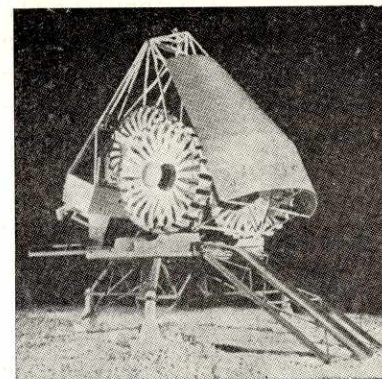
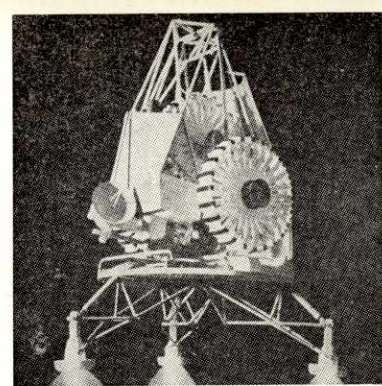


● ТОК ЛЕТА САТЕЛИТА „РЕНЦЕР“ И ЊЕГОВО МАНЕВРИСАЊЕ РАДИ СПУШТАЊА НА МЕСЕЦ

брзине потребне да би се могао приближити Месечевој путањи. Након постизања ове брзине почиње низ сложених аутоматских радњи. Помоћу специјалних оптичких уређаја „Ренцер“ заузима одређени положај према Земљи, Сунцу и Месецу и постепено га тако мења да на удаљености од 3 840 km од Месечеве површине буде доњим делом окренут ка њој. Тада ступају у дејство телевизијске камере, које снимају Месец и сваких 13 секунди шаљу по једну слику на Земљу. Све се то одиграва на 40 минута пре слетања на Месец.

Када се „Ренцер“ приближи на 21 km од Месеца, ступа у дејство катапултни механизам који избацује лоптасту капсулу, предвиђену за благо спуштање на Месец. Док преостали део „Ренцера“ наставља да пада ка Месецу, на висини од 15 800 m ступа у дејство ракетни мотор за кочење којим је опремљена капсула. Потисак ракетног мотора смањује брзину пада, тако да на висини од око 330 m изнад Месечеве површине капсула има брзину 0. Са те висине она слободно пада под дејством Месечеве гравитације, која је око 6 пута мања од Земљине. Према прорачунима предвиђено је да капсула падне на Месец брзином од око 160 km/час. Након тога њени уређаји, оспособљени да раде на температури између

САМОХОДНИ АУТОМАТИЗОВАНИ САТЕЛИТ НАКОН СЛЕТАЊА НА МЕСЕЦ ПОЛАЗИ У ИЗВИЂАЊЕ



58 • Књига за нас

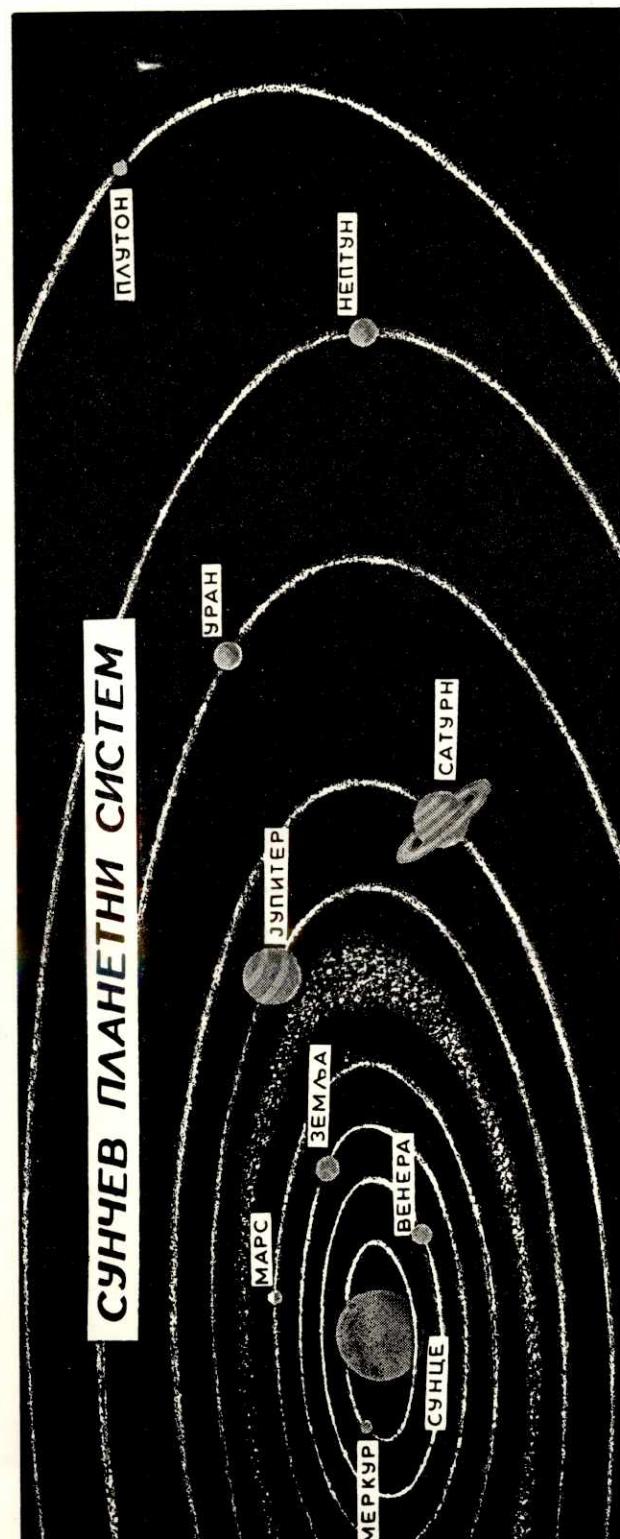
+ 127°C и — 110°C, треба да пошаљу прве податке са Месеца на Земљу.

За сателитима овога типа кренуће аутоматске самородне лабораторије, грађене за детаљно проучавање Месечевог тла и свих осталих услова на Земљиним природном пратиоцу. Биће то сложене техничке направе, роботи, чији је задатак да припреме извођење завршне фазе освајања Месеца — путовање људи на његову површину.

## Планете Сунчевог система

Земља је члан породице Сунчевог планетног система. Поред централног тела, Сунца, систем сачињава девет знатно мањих небеских тела планете. Све се ове планете крећу непрестано око Сунца по сопственим елиптичним путањама, које су веома малог ексцентритета и због тога обликом врло блиске кружним путањама. Зато путање обично и цртамо у виду девет концентричних кругова у чијем се средишту налази Сунце. Удаљеност између Сунца и путање неке планете на том цртежу представља њихово средње међусобно растојање, које се мери милионима километара.

• СУНЧЕВ ПЛАНЕТНИ СИСТЕМ





У погледу димензија, масе и других особина планете су веома различите и за човека представљају ризнице неоткривених тајни природе. Сем тога различите су и брзине њиховог путовања око Сунца. Планете чије се путање налазе ближе Сунцу крећу се већим брзинама, док оне удаљеније путују знатно спорије.

Назив планете	Полупречник (у километрима)	Средња удаљеност од Сунца (у километрима)	Средња брзина (у km/sec,)	Време једног обиласка Сунца (у земаљским данима)
Меркур	2 400	57 870 000	48	87,97 дана
Венера	6 100	108 140 000	35	224,70 „
Земља	6 378	149 580 000	30	1 година
Марс	3 390	227 800 000	24	1 „ 321,74 дана
Јупитер	71 370	777 800 000	13	11 „ 314,92 „
Сатурн	60 400	1 428 470 000	9,7	29 „ 167,21 дан
Уран	24 800	2 873 190 000	6,8	84 године 8,11 дана
Нептун	26 500	4 501 510 000	5,5	164 године 281,60 „
Плутон	26 500	5 908 140 000	4,7	248 године 321,74 „

### ПУТОВАЊЕ КА ПЛАНЕТАМА

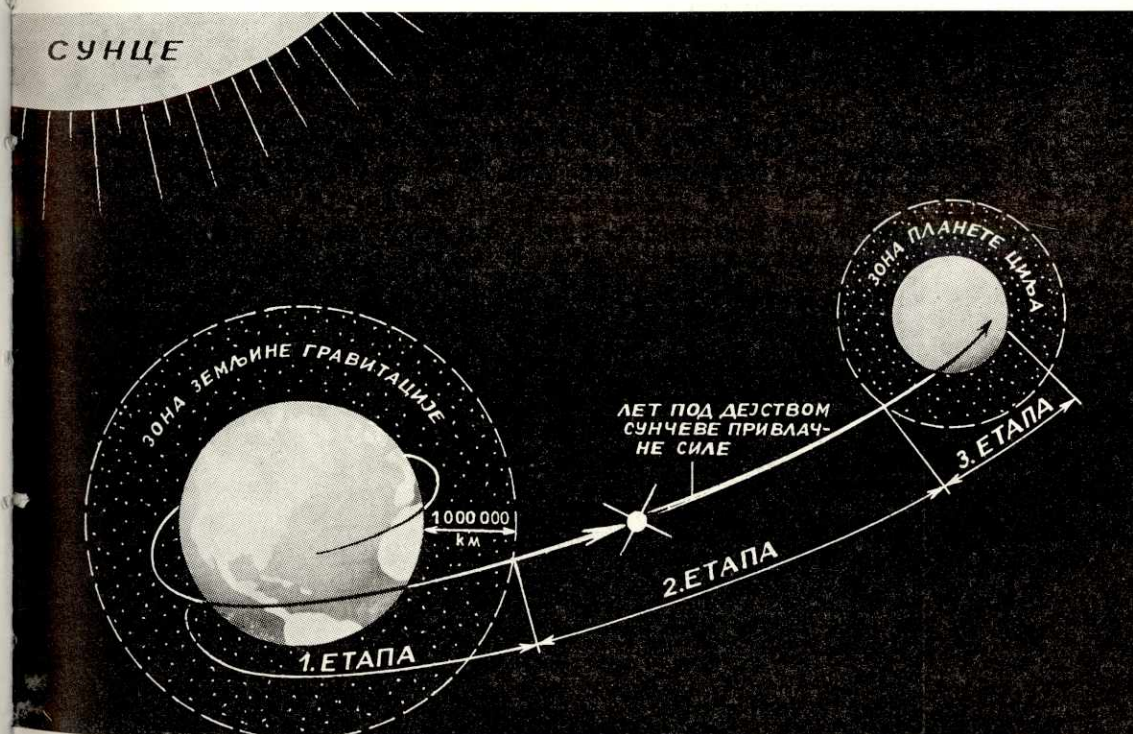
Путовање космичког брода ка другим планетама Сунчевог система разликоваће се од лета на Месец. До Месеца се може стићи са наше планете, по путањама разних облика, од елиптичног до хиперболичног. Почетна брзина при полетању биће нешто мања или већа од друге космичке брзине. Да би космички брод кренуо ка некој другој планети, мораће да савлада привлачну силу Земље, односно његова почетна брзина мора бити већа од друге космичке брзине. Зато ће облик његове путање у односу на Земљу бити хиперболичан.

При избору путање за лет од Земље до Месеца мораће се водити рачуна углавном о дејству привлач-

них сила ових двају небеских тела. На космички брод који ће летети према некој планети, међутим, огроман утицај имаће још и привлачна сила Сунца. Зато ће лет ка планетама представљати веома сложен облик космичког путовања. Сваки овакав лет састојаће се из три главне етапе.

Прва етапа пута обухватиће полетање са Земље и део лета до изласка из сфере дејства привлачне силе наше планете, која се протеже до близу милион километара изнад Земље. У овом периоду лета пресудну улогу на облик путање има Земљина гравитација.

Другу етапу представљаће наставак лета све до тренутка када космички брод стигне на границу сфере деловања привлачне силе планете према којој лети.

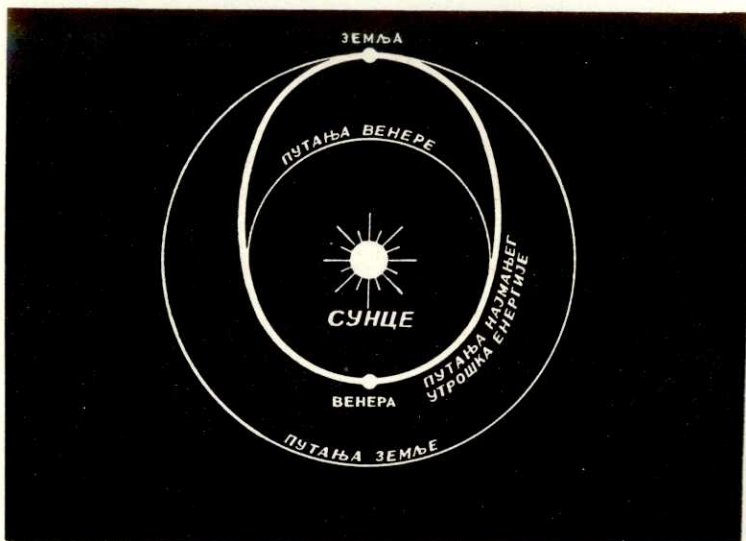


Током целе ове етапе, која ће временски обухватити преко 90% читавог лета, брод ће се кретати искључиво под дејством привлачне силе Сунца.

Даље путовање космичког брода све до доласка на циљ припаће трећој, завршној, етапи лета. Овај део путовања обавиће се углавном под утицајем привлачне силе планете која представља циљ путовања.

Све што смо досад рекли односи се на космички брод који ће се, након напуштања Земље, кретати по инерцији, без рада мотора. За бродове чији ће мотори радити дуго времена мораће се узимати у обзир и утицај погона на облик путање.

Због различитих брзина којима се планете крећу око Сунца неће бити свеједно ка којој ће од њих кренути космички брод са Земље. Узимајући путању наше планете као границу, путање осталих чланова Сунчеве породице делимо у две групе: на **унутрашњу**, у коју улазе планете ближе Сунцу, и **спољашњу**, са планетама чије путање леже на већој удаљености од Земљине.



Планете унутрашње групе, Меркур и Венера, крећу се око Сунца брзинама које су веће од брзине кретања Земље, док остале планете путују брзинама мањим од ове.

Да бисмо се упознали са начином како ће се путовати ка планетама, одабраћемо по једну из обе групе, и то оне које су нама најближе.

### Како полетети ка Венери . . .

Различите су и многобројне путање којима космички брод може са Земље стићи до Венере. Од њих највише пажње заслужује, свакако, она путања на којој би васионски брод утрошио најмању количину горива. Прорачуни показују да ова путања, са најмањим утрошком енергије, има, у односу на Сунце, облик елипсе и једним својим теменом додирује путању Земље, а другим путању Венере. Због тога њу често називају и прелазном путањом.

Венера се креће путањом која је за око 42 милиона километара ближа Сунцу од Земљине путање. Космички брод одређен за лет на Венеру треба, дакле, да „сиђе“ са Земљине путање на путању Венере. Како Земља путује око Сунца брзином од око 30 km/sec, то значи да космички брод треба на неки начин „закочити“. Тиме би се омогућило привлачној сили Сунца да савлада његову центрифугалну силу и почне да га привлачи ближе себи.

Са друге стране, да би космички брод могао да савлада Земљину гравитацију и изађе на путању ка Венери, његова почетна брзина морала би бити око 11,5 km/sec. Да би се задовољила оба ова услова, космички брод при лансирању са Земље мораће се усмерити тако да његов правац кретања буде супротан правцу кретања Земље око Сунца. Брзина космичког брода, која мора бити већа од друге космичке брзине, помоћи ће му да изађе из сфере дејства Земљине привлачне силе.

Због супротног смера кретања биће брзина брода у односу на Сунце мања од брзине којом Земља путује око њега. Путања космичког брода лагано ће се одвајати од Земљине путање и приближавати Венериној.

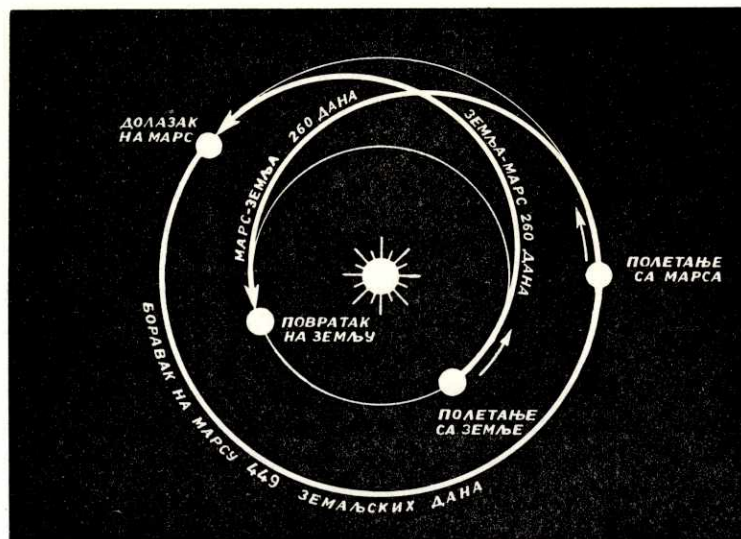
Након 146 дана летења космички брод ће стићи до Венерине путање. Време старта са Земље треба одредити тако да Венера у тренутку кад брод додирне њену путању буде на том истом месту.

Пошто Земља и Венера за различита времена обилазе једанпут око Сунца, њихов међусобни положај на путањама непрестано се мења. Сваки положај се, међутим, понавља након 584 дана. Зато се и датуми старта са Земље за лет по најповољнијој путањи ка Венери такође понављају свака 584 дана.

Ако се жели да космички брод након доласка до Венере не слети на њу, него да по истој путањи крене назад, он би током истог временског периода, од 146 дана, описао другу половину елиптичне путање око Сунца и стигао поново до Земљине путање. Само се наша планета у том тренутку не би налазила на томе месту путање него на сасвим другом. Космички брод би у том случају „промашио“ Земљу и наставио пут ка Венери по ранијој путањи.

Да би Земља у тренутку када брод при повратку стигне до њене путање била на истом месту, брод би морао са Венерине путање да крене нешто касније. Период времена од стицања брода на Венеру до момента његовог поласка ка Земљи износио би 464 дана. То време требало би да космички брод проведе или на површини Венере или да се као вештачки сателит креће око ње.

Лет космичког брода од Земље до Венере и назад по најјекономичнијој путањи трајао би, према томе, укупно 756 земаљских дана.



... а како ка Марсу

Марс, друга нама најближа планета налази се за око 78 милиона километара даље од Сунца него Земља. Такав положај Марсове путање захтева да се брзина космичког брода који са Земље треба да стигне до ње повећа изнад 30 km/sec, колико износи брзина кретања Земље око Сунца. Овога пута, дакле, космички брод који полеће са Земље брзином од око 11,6 km/sec, мораће да стартује у правцу кретања наше планете, да би се сабирањем његове брзине и брзине кретања Земље задовољио постављени услов. Тако ће центрифугална сила космичког брода у тренутку кад брод напушта сферу дејства Земљине гравитације бити већа од привлачне силе Сунца, те ће се брод постепено удаљавати од Земљине путање и лагано приближавати Марсовој.

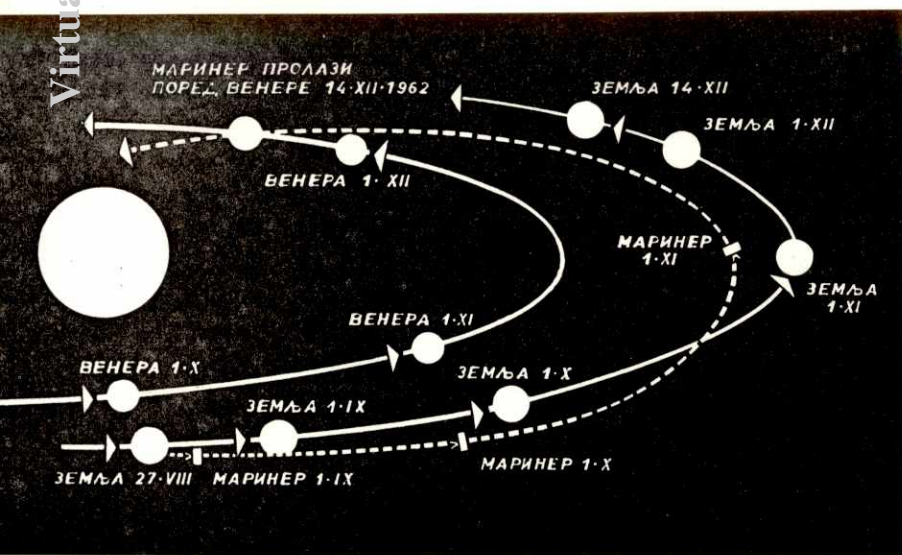
И у овом случају најповољнија путања биће елипса која додирује путање Земље и Марса. Путовање од полетања до доласка на Марс трајаће при томе 260

дана. Чекање на Марсу, до кога мора доћи из истих разлога као и при лету на Венери, сада ће изнети 449 дана. То значи да би путовање са Земље до Марса и назад на Земљу трајало 969 земаљских дана.

### ПРВИ ПУТНИЦИ КА ПЛАНЕТАМА

Још ће дуго времена проћи пре него што први људи крену у посету некој од планета. То ће бити завршна етапа најсложенијег подухвата у историји човечанства, који је већ почео да се остварује. Први путници већ су кренули са Земље и успешно пролетели поред Венере и Марса, наших најближих небеских суседа из породице планета. Били су то аутоматизовани човекови извиђачи, који су носили много сложених инструмената и уређаја, названи међупланетним аутоматским станицама. Ка Венери су упућене две овакве станице, а ка Марсу једна.

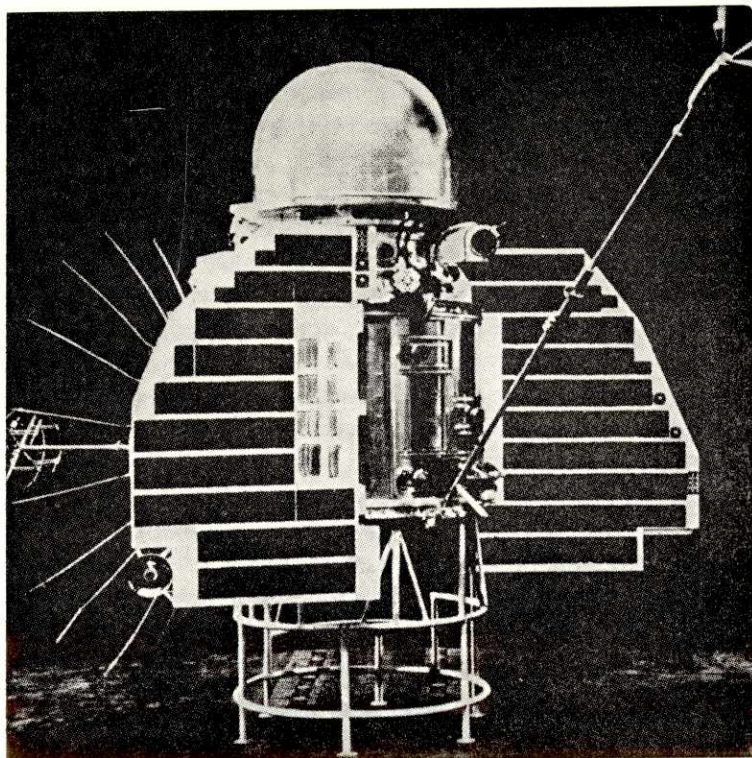
#### • ПУТОВАЊЕ „МАРИНЕРА 2“ ОД ЗЕМЉЕ ДО ВЕНЕРЕ



Прва станица ове врсте „Венусник“ (643,5 кг) полетела је према Венери 12. фебруара 1961. године. Њен лет значајан је и због тога што је први пут примењен нов начин лансирања. Најпре је на путању око Земље изведен вештачки сателит, тежак око 6 000 кг, да би тек са њега полетела ка Венери међупланетна аутоматска станица у строго одређено време, гоњена ракетним мотором задњег степена ракете носача. Овакав начин старта ће се и даље користити при упућивању са Земље ка планетама, космичких беспилотских летелица, пошто пружа далеко веће могућности да се лансирање обави тачно. Колико је значајно да се у оваквим случајевима постигне тачност брзине и одређивања њеног правца можемо судити по овом примеру. Грешка у брзини лансирања којом међупланетна станица полеће ка Венери само од 3 m/sec и грешка у усмеравању правца те брзине само за трећину степена могу имати за последицу да се Венера промаши за 100 000 km.

Било је предвиђено да „Венусник“ изабраном путањом стигне 20. маја исте године на удаљеност мању од 100 000 km од Венере и при томе пошаље поруку на Земљу радио-сигналимa. Сви напори да се у одређено време успостави контакт са њим остали су без резултата. „Венусник“ је хутке прошао поред Венере и наставио да се креће око Сунца елиптичном путањом, која лежи између Венерине и Земљине путање.

На дан 27. августа 1962. године ка Венери је кренуо „Маринер 2“, друга међупланетна аутоматска станица. Након 109 дана лета, прешавши 290 милиона километара, овај 200 кг тежак аутоматски извиђач прошао је 14. децембра исте године поред Венере на удаљености од 33 800 km. Сигнали које је „Маринер 2“ при томе послао ка Земљи, удаљеној око 58 милиона километара, пружили су прве драгоцене податке прикупљене са тако мале удаљености од Венере. Сада се са већом сигурношћу може тврдити да на површини Земљине близнакиње влада температура од преко

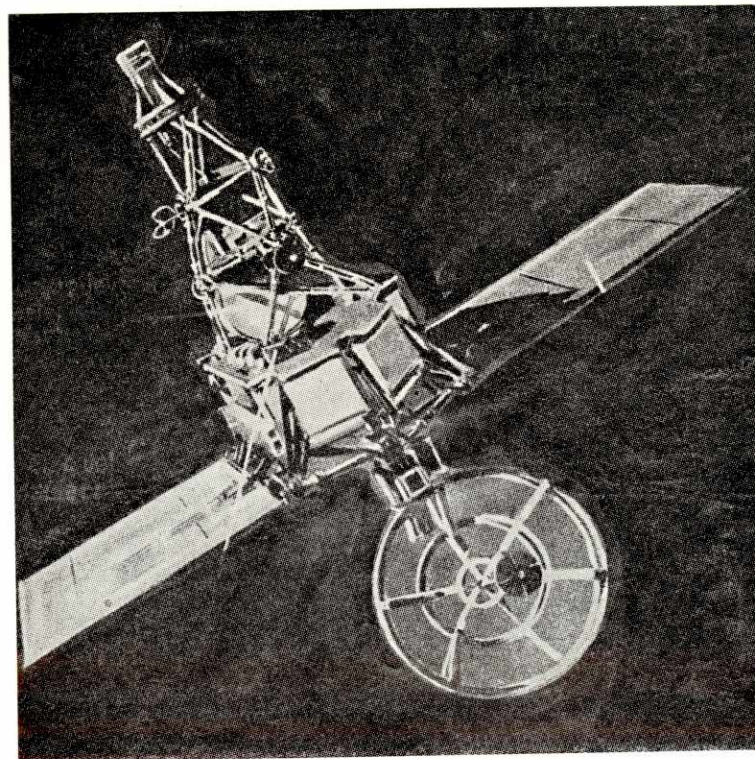


● „ВЕНУСНИК“

300°C а више се зна и о саставу њене атмосфере, увек пуне облацима.

Након проласка поред Венере „Маринер 2“ је наставио своје кретање по сопственој елиптичној путањи око Сунца.

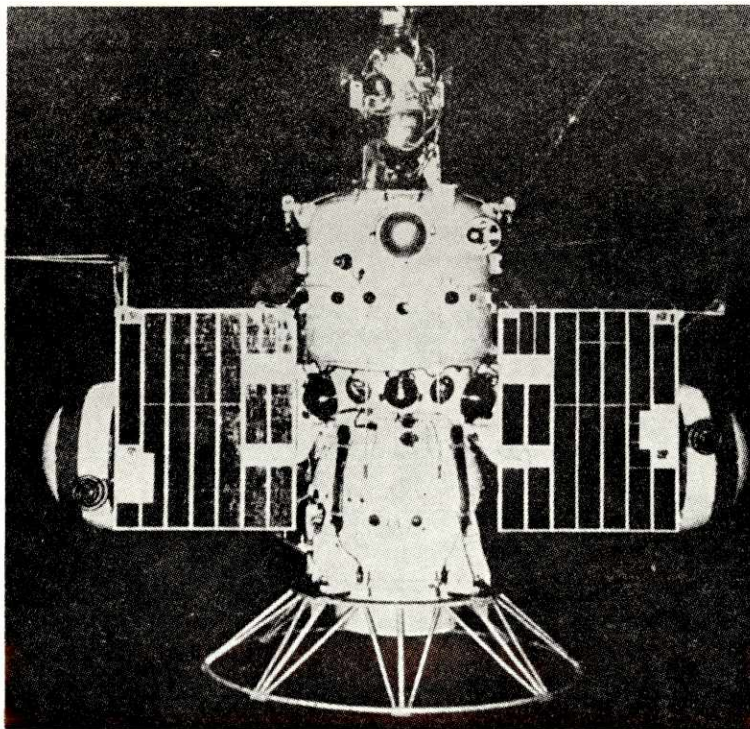
У правцу нашег другог суседа у свемиру, Марса, кренула је са Земље 1. новембра 1961. године међупланетна аутоматска станица „Марс 1“. Након седмомесечног лета требало је да прође покрај планете Марс на раздаљини од само 11 000 km и са удаљености од преко 250 милиона километара пошаље прикупљене податке на Земљу. Између њих свакако су највеће интересовање изазивале прве слике Марсове површине које



● „МАРИНЕР 2“

је требало да сними и пошаље нови извиђач тежине 893,5 кг. Лет је све до 21. марта 1962. године текао по предвиђеном програму и са станицом је одржавана редовна радио-веза. Након тога, због квара на уређају за оријентисање, није више било могуће успоставити везу са „Марсом 1“ и он је крајем јуна хутке пролетео поред планете Марс. Поред многих драгоцених података које је у првом делу путовања послала ова станица, значај њеног лета је и у успостављању радио-везе између Земље и „Марса 1“ са удаљености од преко 106 милиона километара.

Колико је ово растојање велико можемо судити по томе што је за слање сигнала са Земље до станице и



● „МАРС 1“

пријем сигнала са ње било потребно пуних 12 минута мада се радио-сигнали крећу брзином светлости, тј. 300 хиљада километара у секунди.

Након проласка поред планете Марс аутоматска станица је наставила да се елиптичном путањом креће око Сунца као његова нова, вештачка, планета.

Будући подухвати на овоме пољу донеће свакако нове значајне успехе, а човекови аутоматски извиђачи упорно ће радити на припремању његових будућих путовања у посету другим световима свемира.

## Човек у свемиру

Досадашњи и будући подухвати у астронаутици имају за крајњи циљ да обезбеде сигурно путовање становника Земље на друге планете и повратак са њих на Земљу.

С то што се већ одиграло у скромним размерама у близини наше планете поновиће се у будућности на удаљенијим свемирским стазама. Најпре ће неиспитаним просторима васионе крстарити бројни аутоматски сателити са инструментима. Многе тајне, вековима чуване, биће откривене. То ће помоћи да се опреме космичке летилице за жива бића и упуте најпре ка Месецу, а затим и ка другим планетама Сунчевог система. Свакако да ће први живи путници бити, као и досад, експерименталне животиње. На основу њихових свемирских летова извршиће се потребне измене и побољшати конструкција и опрема међупланетних космичких бродова. Тек тада ће у њима заузети место човек.

### ШТА ЧОВЕКА ОЧЕКУЈЕ У ВАСИОНИ

Услови које васиона пружа посетиоцима са Земље немилосрдни су и сурови. Одсуство ваздушног омотача наше планете, који не само да обезбеђује потребне услове за опстанак живих бића него их и штити од низа штетних утицаја из свемира, поставља сложен проблем који треба решити да би човек могао боравити у свемиру. За опстанак у новим условима и извршавање сложених задатака који му се постављају за време лета кроз васиону, човек мора бити и опремљен и припремљен.

Опремљеност се састоји у потпуној техничкој обезбеђености путника која се постиже изградњом

космичких бродова — тих најсложенијих творевина науке и технике — предвиђених да човеку омогуће како дуготрајан боравак у свемирским условима тако и безбедно извршење читавог планираног програма лета. Припремање путника састоји се у њиховом оспособљавању да у условима које им пружају космички бродови дуже времена буду способни за живот и активан рад у свемиру. То се постиже одабирањем кандидата за космонауте и њиховим каснијим тренирањем.



ПРВИ ПУТНИК  
У СВЕМИР  
„ЛАЈКА“

### ШТА СУ КОСМИЧКИ БРОДОВИ

Космичким бродом називамо свемирске летелице које у негостољубивим васионским условима обезбеђују човеку средину за живот и рад довољно сличну средини на Земљи. Поред тога, космички брод мора пружити путнику космонауту сву потребну заштиту и покоравати се његовој вољи како за време читавог лета тако и при повратку на Земљу.

Током многих векова човек се под утицајем сложених услова развио у интелигентно биће са посебним

начином живота, који му треба обезбедити у највећој могућој мери и за време лета кроз свемир. То значи да се мора водити рачуна не само о довољној количини ваздуха, одређеној температури, влажности и притиску, него и о заштити од преоптерећења, вибрација, топлоте, хладноће, бестежинског стања, разних зрачења, итд. Осим тога мораће се решити питање исхране, воде, уклањања људских лучевина, изолованости, замора, итд.

Свакога дана човек утроши за дисање око 568 литара кисеоника из атмосфере. Ако се космички брод опрема за краће свемирске летове, онда нема великих потешкоћа да се потребна количина кисеоника, под притиском или у течном стању, смести у њега. За будућа даља путовања кроз свемир питање обезбеђења довољних количина кисеоника мораће се решавати или његовим ослобађањем из хемијских једињења или гајењем специјалних биљака у самом космичком броду. Задатак биљака био би да апсорбују штетне гасовите састојке, у првом реду угљен-диоксид, и ослобађају потребне количине кисеоника.

Ни питање снабдевања храном и водом не представља веће потешкоће када се говори о краткотрајним васионским летовима. За дуга путовања, међутим, овоме се питању такође мора поклонити велика пажња. Према извесним прорачунима човеку је дневно потребно најмање 0,32 до 0,45 кг намирница, у зависности од радова које обавља. Ове цифре важе за потпуно суве намирнице, тј. које не садрже воде. Таквих намирница за сада још нема јер све намирнице садрже велики проценат воде, чак и оне које називамо концентратима. Стога ће суве намирнице, које су потребне да би се њихова тежина свела на најмању меру, бити још дуже времена предмет обимних студија и истраживања.

Количина воде која је човеку потребна за један дан износи 2,5 кг, што премашује тежину намирница и кисеоника заједно. Па ипак, питање воде потребне за

будућа космичка путовања неће представљати тежак проблем. Човеков организам лучи на разне начине више воде него што је он узима у виду пића, са намирницама и дисањем из ваздуха. До тога долази због спајања кисеоника и водоника из животних намирница и удахнутог ваздуха. Зато се на космичким бродовима за дуга свемирска путовања потребна количина воде неће обезбеђивати ношењем залиха са Земље, него дестилисањем отпадака и ваздуха на самоме броду.

Из дубине свемира јуре непрестано ка Земљи бујице разних зрачења. Порекло неких нам је добро познато, док се о другима готово ништа не зна. Космички брод мора својим путницима пружити потпуну заштиту од разорног дејства разних облика зрачења, као што то чини Земљин атмосферски омотач. Питање заштите од зрачења постаје још сложеније при изградњи космичких бродова који ће кренути на веће даљине од Земље. Тамо ће они бити изложени не само зрачењима која потичу од нашег централног тела, Сунца, или која нам долазе од непознатих извора из тајанствених дубина космоса него и утицају честица изванредно високе енергије, од којих се састоје прстенасти појасеви радијације око Земље. Нема сумње да ће, као и низ сложених питања решених досада, у наредном периоду успешно бити решен и проблем како заштитити посаде космичких бродова од штетног утицаја разних облика зрачења у свемиру.

Сигурност космичких бродова у свемиру озбиљно угрожавају хиљаде метеорита, који би се с пуним правом могли назвати васионским бескућницима. Многи од њих улећу свакодневно у атмосферу наше планете и ту налазе смрт. Али метеорити због огромне брзине кретања, и поред обично веома мале масе, представљају озбиљну опасност за космичке бродове у васиони. Стручњаци ипак тврде да је веома мала вероватноћа да се космички брод судари са неким од ових космичких пројектила. Такав судар би изазвао озбиљна оштећења.

Као што смо већ рекли, космички брод мора послушно извршавати наредбе онога који њиме управља. То може бити аутоматски уређај смештен у самом броду и регулисан тако да једно за другим извршава радње предвиђене програмом лета, а може бити и космонаут, најсавршеније и једино биће способно да процењује настале ситуације и доноси одлуке. И у једном и у другом случају сложени уређаји космичког брода морају обезбедити сигурну везу са Земљом, оријентисање у простору, командовање бродом, прелажење са свемирске путање на путању повратка на Земљу, итд.

### ИЗБОР КОСМОНАУТА И ЊИХОВО ТРЕНИРАЊЕ

Припремање будућих свемирских путника је још један од услова за успешно извршење лета кроз васиону. Мада ће у будућности путовање свемиром бити приступачно сваком човеку, данас се још за експедиције ове врсте најпре бирају кандидати, који се затим тренирају. Колико су строги захтеви били постављени при одређивању првих кандидата за свемирске путнике можемо судити по условима које је објавила Национална управа за астронаутику и васионска истраживања у САД.

На конкурс су се могли јавити само они кандидати који су били пробни пилоти са најмање 1 500 часова летења, од чега већи део на млазним авионима. Они су такође морали бити дипломирани инжењери или слични стручњаци, млађи од четрдесет година, висине до 180 cm, и тежине највише 82 кг. Од преко стотину пријављених добровољаца, који су испуњавали поменуте услове, након сложених испитивања (проверавање психичких и физичких способности, подвргавање разним тестовима) примљено је свега седам будућих свемирских путника.

Избор кандидата, међутим, представља тек прву, најкраћу фазу припрема. Након тога почиње дуготрајан посао, у току кога космонаути уче пре свега све што им је потребно за разумевање сваке поједине фазе



космичког лета, као што су особености грађења космичких бродова, ракета-носача, њихових уређаја, итд. У земаљским лабораторијама они се тренирањем приликавају на необичне услове и појаве на које ће наићи приликом космичког лета. Кандидати се дуго тренирају на уређајима који изазивају оптерећења слична онима при полетању ракете и при повратку космичког брода на Земљу, затим у баро-коморама, у којима се стварају услови који владају на врло великим висинама, на вибрационим уређајима, итд.

Посебан значај приликом припремања придаје се испитивању психичке делатности и психичких могућности сваког појединца. Ова испитивања се обављају у специјалним херметички затвореним одајама, у којима се стварају услови слични условима у кабини космичког брода за време лета. У њима се обнавља ваздух, одржава његова одређена температура и влажност, примењује се режим космичке исхране (специјална храна), итд. Ту космонаут остаје затворен више дана, лишен додира са спољним светом.

Стручњаци, међутим, преко специјалних радиотелевизијских и других сигналних уређаја непрекидно прате рад космонаута по брижљиво сложенем плану, као и његово понашање при томе.

Још је много разних проба, вежби и експеримената обухваћено програмима двогодишње припреме будућих путника у свемир. То је свакако резултат недовољне савршености првих космичких бродова и многих неизвесности које још увек обавијају сваки лет човека у свемир.

Овако сложене припреме, међутим, мораће да прођу углавном професионални пилоти — космонаути, одређени за управљање космичким бродом у току лета. Знатно мањи обим припрема биће потребан другим члановима посаде у вишечланим космичким бродовима. То ће углавном бити стручњаци из појединих области науке и технике који ће за време путовања кроз васиону вршити најразноврсније експерименте.

### „ВАСТОК“, „МЕРКЈУРИ“ И „ВАСХОД“

На дан 12. априла 1961. први човек отиснуо се са Земље у свемир. Био је то Јуриј Алексејевич Гагарин. Његов космички брод, назван „Восток“ („Исток“), својим првим кругом око Земље и каснија сложенија путовања његових следбеника учинили су да он постане у извесном смислу легендаран. Зато погледајмо у најкраћим цртама како изгледа и од чега се састоји „Восток“.

У склопу космичког брода „Восток“ налази се пре свега херметичка васионска кабина за једног човека. Она по свему одговара већ наведеним захтевима који се постављају при конструисању космичких бродова за ближа свемирска путовања. У кабини космонаута одржава се током читавог лета притисак од једне атмосфере, регулише нормална концентрисаност кисеоника у ваздуху, а релативна влажност држи у границама између 30—70%, док температура износи између 15° и 22°C. Пречишћавање ваздуха, апсорбовање угљендиоксида и водене паре и ослобађање потребне количине кисеоника обавља се аутоматски помоћу специјалних високоактивних хемијских једињења.

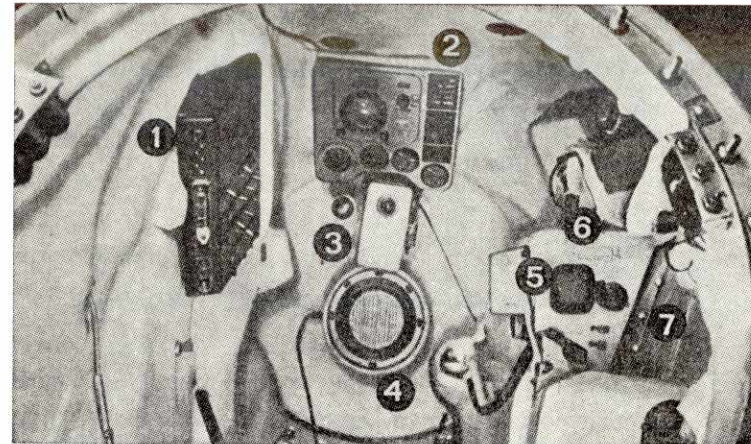
Космонаут је смештен на специјалном седишту у облику фотеље. У случају потребе може се избацити седиште заједно са пилотом из кабине помоћу механизма за избацавање. Седиште је опремљено падобранским системом за спуштање, уређајима за сигнализацију и одржавање везе након спуштања, уређајем за вентилисање космонаутског одеа, итд.

И поред сигурности коју пружа васионска кабина, космонаут је одевен у скафандар (специјално заштитно одеа). То је допунско обезбеђење у случају да се наруши херметичност кабине при лету, до чега може доћи при евентуалном судару са метеоритима. Скафандар има сопствени систем обезбеђења који функционише независно од осталих уређаја у кабини.

правности лета), а у случају потребе и да управља бродом. Пространа кабина пружа му и могућност да у току лета напушта фотељу, лебди у бестежинском стању у кабини и на тај начин проучава ову чудну појаву, јер се она у земаљским условима не може изазвати за дужи временски период.

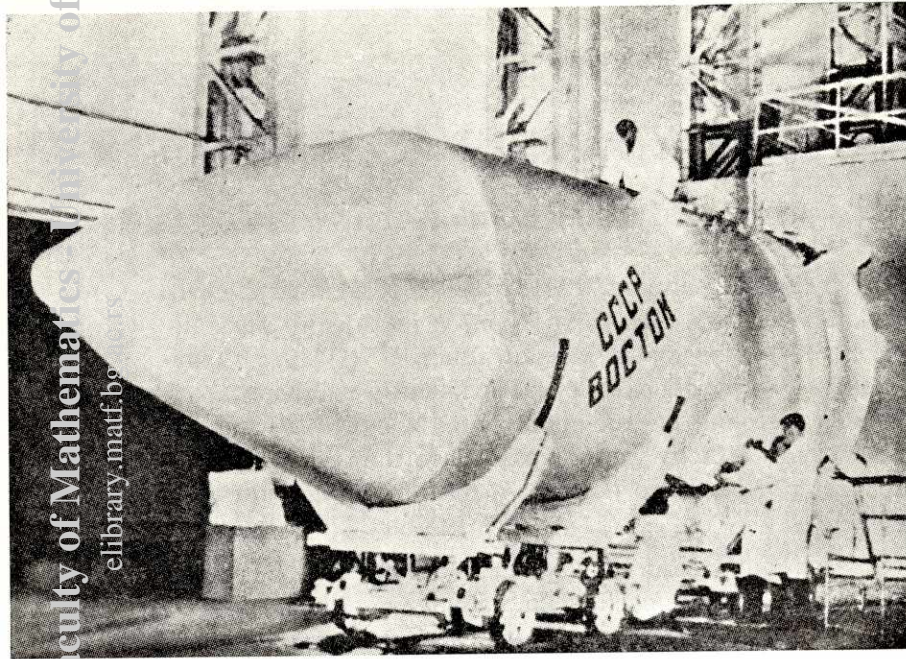
У другом делу космичког брода смештени су сви уређаји и инструменти који се користе у току лета око Земље и моторска група са горивом, која је предвиђена за кочење брода ради повратка на Земљу.

Током читавог лета космонаут одржава везу са Земљом помоћу радио-телефонског система, који садржи поред осталог и магнетофон за снимање космонаутовог говора и његово емитовање при надлетању пратећих станица на Земљи. У броду се налази и фото-телевизијски уређај, помоћу кога се на телевизијским екранима на Земљи непрестано контролише понашање космонаута у кабини.



● ИЗГЛЕД КАБИНЕ КОСМИЧКОГ БРОДА „ВАСТОК“:

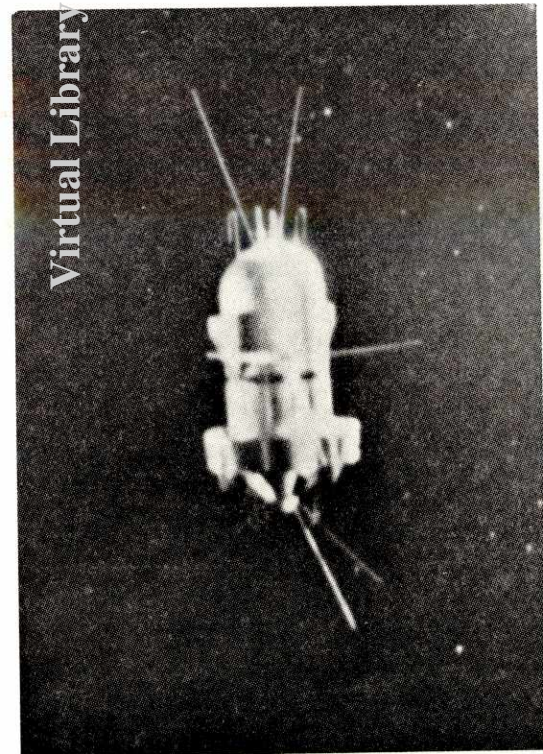
1 — пулт пилота; 2 — инструментална табла са глобусом; 3 — телевизијска камера; 4 — прозорче за осматрање; 5 полука за ручно управљање; 6 — радио-станица и 7 — спремиште за храну



● КОСМИЧКИ БРОД „ВАСТОК“ ПРИ СКЛАПАЊУ

Простор васионске кабине у коме је смештен космонаут знатно је већи од уобичајене пилотске кабине на ловачким авионима. Уређаји и опрема кабине подешени су тако да космонауту обезбеђују што лакши и удобнији рад. За читаво време лета космонаут може из своје фотеље да обавља све задатке (осматрање околине брода, одржавања везе са Земљом, контролисање ис-

● КОСМИЧКИ БРОД „ВАСТОК“ У СВЕМИРУ

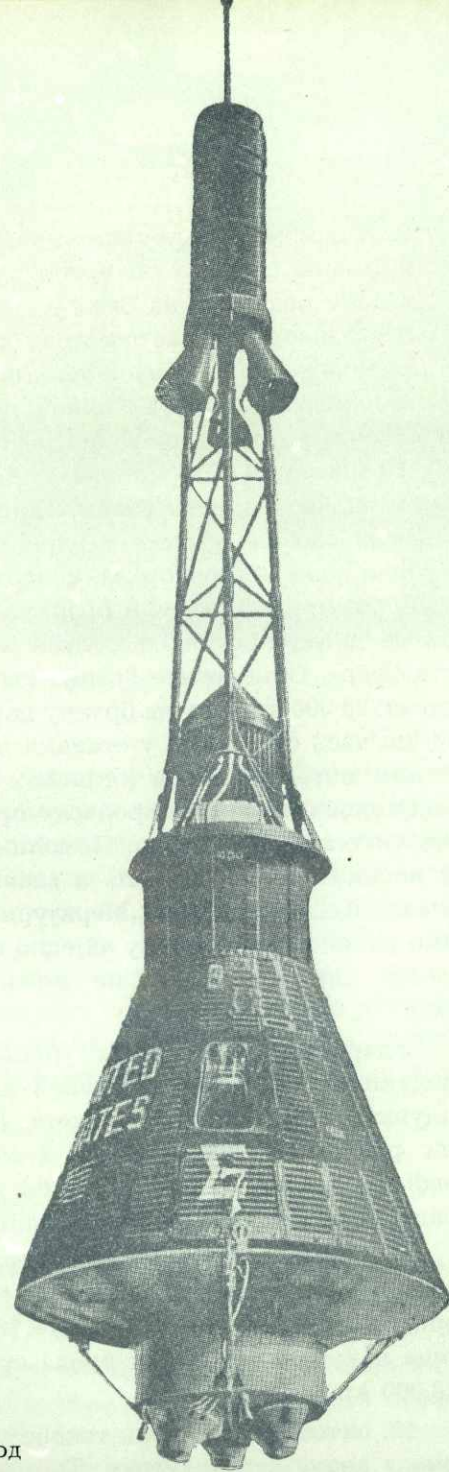


Овако опремљен космички брод „Восток“ тежи око 5 000 кр и способан је да лети свемиром и преко 10 дана. Он може да се спусти у област коју космонаут одреди, како на чврсто тло тако и на водену површину. Космонаут се при томе може по својој жељи спустити или заједно са бродом или сопственим падобраном, који се отвара након избацивања седишта из брода у близини Земље.

О ракети-носачу која изводи на путању космичке бродове „Восток“ зна се да је вишестепена, са 6 ракетних мотора, да користи течено гориво и да располаже снагом од 20 милиона коњских снага. Према проценама, њена тежина на старту износи око 500 000 кр.

Други космички брод у коме је човек путовао око Земље назван је „Меркјури“. Он је знатно мањи од „Востока“, како по димензијама тако и по капацитету. Спољашњи облик брода „Меркјури“ подсећа на звон, на чијем се врху налази мали цилиндрични део са падобранима за спуштање, а изнад њега је још један мањи купаст део са системом антена. На врху брода везана је сигурносна ракета помоћу специјалног носача од цеви. Њен задатак је да одвоји кабину од ракете и омогући јој спуштање на Земљу, односно да спасе космонаута у случају неисправног рада ракете-носача или неке друге опасности. Укупна тежина космичког брода „Меркури“ износи око 1 800 кр, а његови уређаји способни су да обезбеде свемирски лет од 36 часова.

У кабини, у специјалној наслоњачи, смештен је космонаут. Наслоњача је моделирана према његовом телу, тако да се космонаут, лежећи у фотељи, ослања великим делом површине свога тела на специјално профилисана удубљења. Овакав начин израде наслоњаче, за сваког космонаута посебан профил и њено постављање тако да правац кретања буде нормалан на



• КОСМИЧКИ БРОД  
„МЕРКЈУРИ“

груди космонаута пружају најповољније услове за савладавање великих оптерећења при полетању брода и његовом повратку на Земљу.

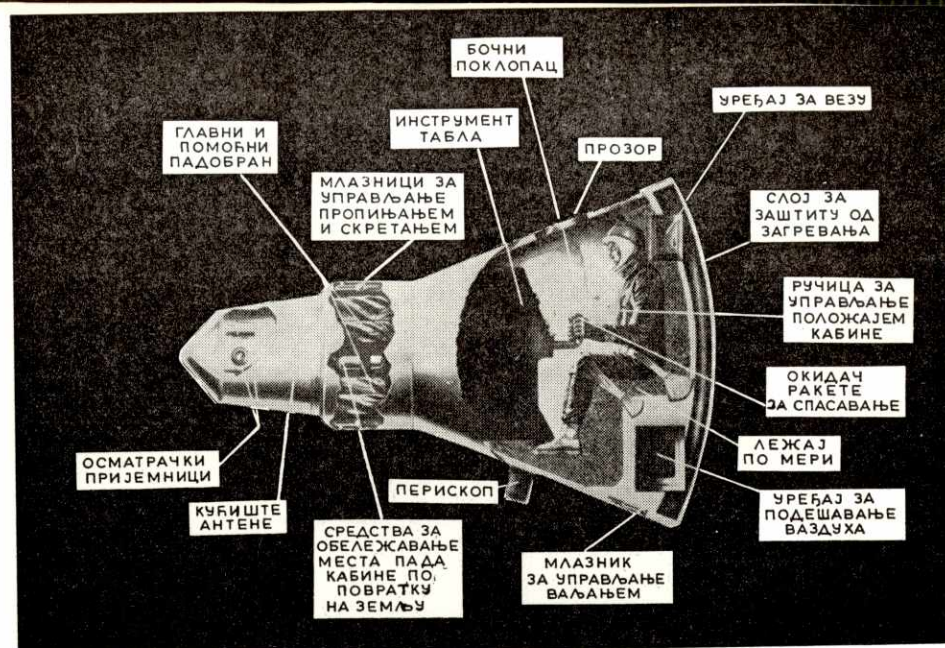
На доњем, затупастом, делу космичког брода, који је превучен слојем аблационог материјала ради сигурности повратка на Земљу причвршћен је ракетни мотор за кочење, који се након употребе мора одбацити.

Повратак космичког брода „Меркјури“ са путање тече приближно овим редом. Најпре уређаји за стабилизовање доводе кабину у одређени положај, а затим се пали ракетни мотор за кочење. Под његовим дејством кабина, смањујући брзину, напушта путању којом се дотад кретала и полази ка гушћим слојевима атмосфере. Смањивање брзине кабине, која на путањи износи 28 000 km/час, на брзину погодну за приземљење (33 km/час,) обавља се у етапама најпре поменутим ракетним мотором, затим (највећим делом) коришћењем ваздушног отпора при проласку кроз атмосферу и, најзад, системом падобрана. Помоћни падобран се отвара на висини од око 6 000 m, а главни на 3 000 m изнад Земље. Космички брод „Меркјури“ може да се спусти само на водену површину заједно са космонаутом. Космонаут пре спуштања не може никако да напусти брод.

Удар при паду у воду ублажава се специјалним ваздушним јастуком, на доњем делу кабине, који се надувава у завршној фази лета. Након слетања посебни радио-сигнални уређаји емитују податке о географском положају кабине да би је екипе које за њом трагају бродовима и авионима лакше нашле.

За извођење космичких бродова „Меркјури“ на путању око Земље користи се ракета „Атлас“, чији мотори развијају потисак од око 176 000 кр. Укупна тежина ракете и космичког брода при старту износи око 118 000 кр.

12. октобар 1964. биће такође уписан крупним словима у анале астронаутике. Тога дана полетео је први космички брод са три члана посаде, назван „Васход“.



• УНУТРАШЊОСТ КОСМИЧКОГ БРОДА „МЕРКЈУРИ“

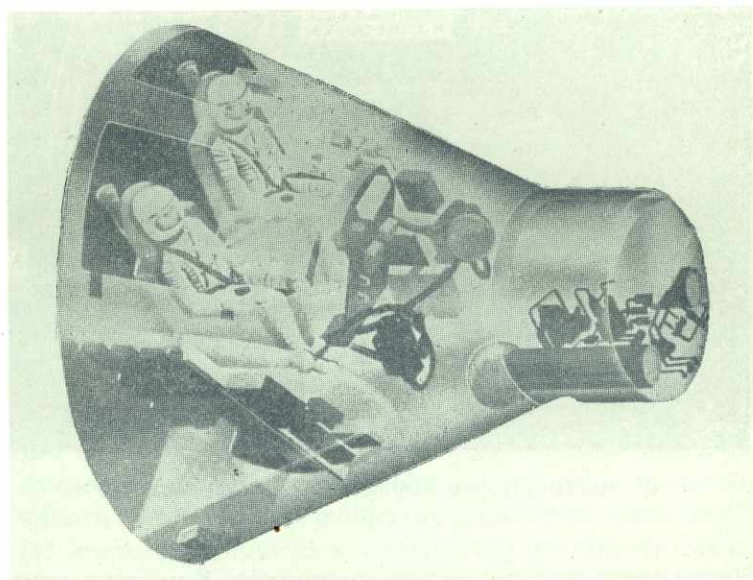
Поред специјалисте, пилота-космонаута Комарова, овим бродом су 16 пута облетела око наше планете још два стручњака других специјалности: кандидат техничких наука Феоктистов и лекар Јегоров. Летом новог космичког брода „Васход“ почео је да се остварује давнашњи сан астронаутичара, тј. да у космичком броду поред професионалних пилота-космонаута заузму место и стручњаци разних других специјалности. То је најбољи и најсигурнији пут за брзо решавање низа проблема „на лицу места“ ради бржег напретка у области лета човека у васиону.

### „ДЕМИНИ“ И „АПОЛО“

Космички бродови „Васход“ и „Меркјури“ омогућили су првим космонаутима да полете око наше планете. Даљи рад на усавршавању овог новог типа превозног средства за путовања кроз свемир води остварењу савршенијих бродова, за више чланова посаде и за обављање сложенијих задатака, као што је „Васход“.

Директан наставак пројекта „Меркјури“, на пример, представља космички брод „Демини“, саграђен

84 • Књига за нас

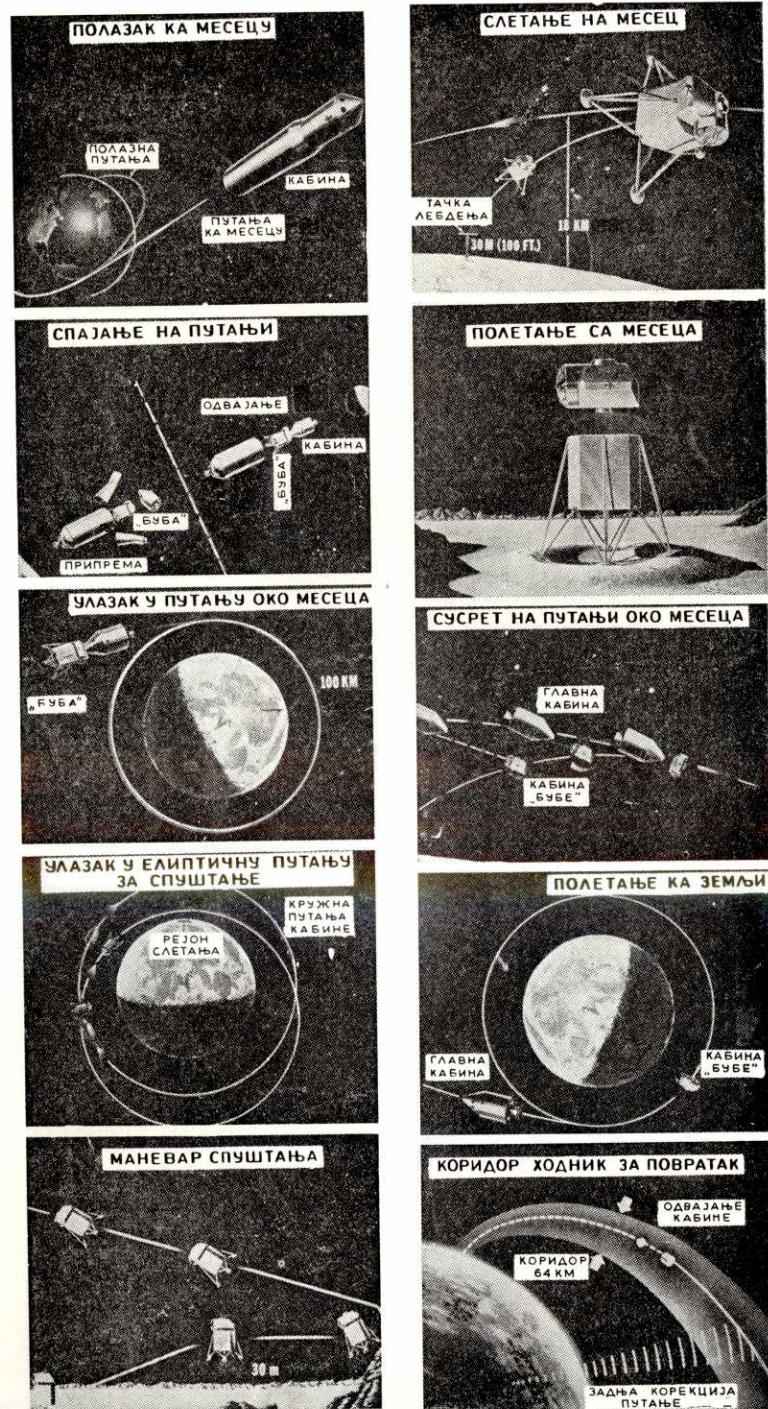


● КОСМИЧКИ БРОД „ЏЕМИНИ“

за два члана посаде. Зато његов облик много подсећа на облик брода „Меркјури“, само што су му димензије подешене тако да се у кабини могу сместити два космонаута, један покрај другог. Значајан напредак у односу на „Меркјури“ представља могућност да се космички брод „Џемини“ спусти на чврсто тло, а и безбедност космонаута је повећана. Космонаути могу, по потреби, да напусте кабину брода избацавањем седишта.

Космички брод „Џемини“ тежи око 2 700 кг и може да обезбеди двонедељно путовање свемиром. Помоћу њега се планира извођење сложених операција сусрета у васиони, које ће представљати полазну тачку за готово све значајније подухвате ове врсте у будућности. Истовремено „Џемини“ ће послужити као основно средство за тренирање будућих путника, одређених за лет ка нашем најближем небеском суседу, Месецу.

По пројекту „Аполо“ гради се космички брод за три члана посаде, предвиђен да оствари давнашњи сан



● ЛЕТ НА МЕСЕЦ ПО ПРОЈЕКТУ „АПОЛО“

човека о путовању на Месец. То је, неоспорно, најсложенији подухват у историји човечанства, и зато ћемо се укратко упознати са начином његовог извођења.

Ка нашем природном сателиту понеће људе четворостепена ракета „Сатурн“ потисном силом од око 3 500 000 кр. На њеном врху налазиће се сложена конструкција састављена од главне кабине брода за три члана посаде, кабина која ће се спустити на Месец за двојицу космонаута и погонског ракетног мотора космичког брода.

Након полетања са Земље ова сложена творевина ући ће у путању око наше планете. Са ове путање, која се обично назива путањом паркирања, у одређеном тренутку она ће кренути, гоњена сопственим ракетним мотором, према Месецу.

У току путовања извршиће се низ сложених маневара на путањи: главна кабина ће се окренути и спојити са кабином одређеном за спуштање на Месец. У оваквом положају кабине ће ући у сателитску путању око Месеца.

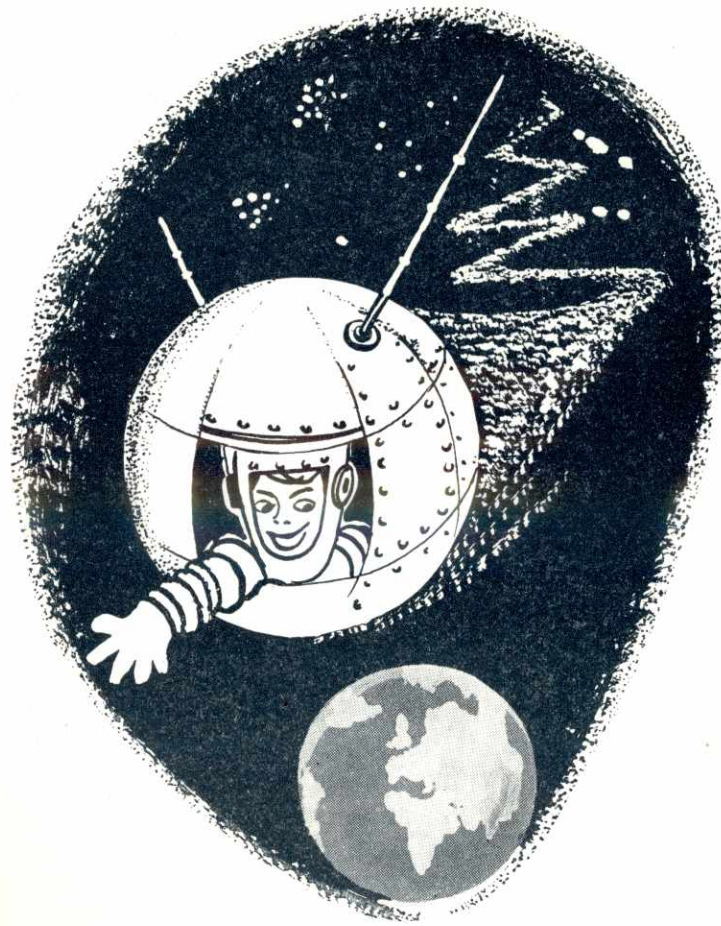
Тада ће наступити припреме за завршну фазу првог дела путовања: двојица космонаута прећи ће из главне кабине у мању, којом ће, након одвајања од главне кабине, кренути ка Месечевој површини.

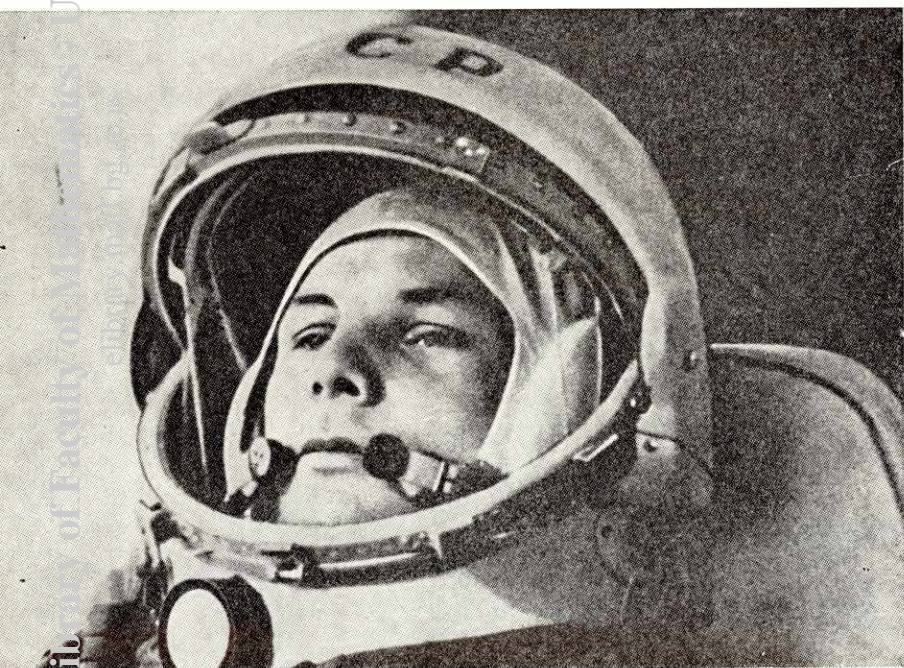
Док двојица првих истраживача буду маневрисала својом кабином ради спуштања на Месец, њихов трећи сапутник остаће у главној кабини брода, која ће се кретати као вештачки сателит око Месеца. Он ће одржавати везу између Земље и истраживача на Месецу и припремати се за завршни део операције, за повратак на Земљу.

Након обављеног посла на површини Месеца двојица космонаута ће у делу своје кабине, специјално предвиђеном за повратак, кренути у сусрет главној кабини, која ће их чекати кружећи око Месеца.

Поново ће се извести спајање кабина на путањи око Месеца, а када двојица истраживача пређу у главну кабину, од ње ће бити одбачена мања кабина којом

су се космонаути вратили са Месеца. Она ће остати да кружи око Месеца као неми сведок снаге људског генија, а главна кабина, гоњена сопственим ракетним мотором, кренуће према Земљи.





• ЈУРИЈ ГАГАРИН

### КОСМОНАУТИ — ХЕРОЈИ ДАНАШЊИЦЕ

Снажан замах астронаутике довео је до неочекивано брзог напретка технике вештачких сателита и космичких бродова. Земља је добила прве представнике нове професије, космонауте, који су већ много пута облетали нашу планету и тако опет потврдили генијалност људског ума, који се од давнина бори са тајнама природе. Од 12. априла 1961. године, када је Јуриј Алексејевич Гагарин првим обиласком око наше планете отворио еру човекових свемирских путовања, много је његових следбеника, летело свемиром, међу њима и прва жена космонаут Валентина Николајевна Терјешкова. Подвизи ових хероја данашњице и њихов допринос науци заслужују да их и овом приликом све поменемо.

Датум лета	Космички брод	Космонаут	Трајање лета	Број обртаја око Земље
12.IV 1961.	„Восток“	Јуриј Гагарин	108 min	1
5.V 1961.	„Меркјури“	Алан Шеперд	15 min	—
21.VII 1961.	„Меркјури“	Вирџил Грисом	15 min	—
6—7.VIII 1961.	„Восток 2“	Герман Титов	25 часова 18 min	17
20.II 1962.	„Меркјури“	Џон Глен	4 часа 56 min	3
24.V 1962.	„Меркјури“	Скот Карпентер	4 часа 56 min	3
11—15.VIII 1962.	„Восток 3“	Андријан Николајев	94 часа 22 min	64
12—15.VIII 1962.	„Восток 4“	Павел Попович	70 часова 57 min	48
31.X 1962.	„Меркјури“	Волтер Шира	9 часова 13 min	6
15—16.V 1963.	„Меркјури“	Гордон Купер	34 часа 20 min	22
14—19.VI 1963.	„Восток 5“	Балериј Биковски	110 часова 6 min	81
16—19.VI 1963.	„Восток 6“	Валентина Терјешкова	70 часова 50 min	48
12—13. X 1964.	ВАСХОД	Владимир Камаров Константин Феоктистов Борис Јегоров	24 часа 17 min	16

То је тренутно листа оних који су својим подвизима недвосмислено потврдили да се налазимо на прагу нових, изванредно значајних, догађаја у историји човечанства. Блиска будућност наставиће да попуњава списак космонаута новим именима и новим подвизима, а ризница људских сазнања свакога дана богаћиће се новим октрићима и достигнућима.



● ГЕРМАН ТИТОВ



● АНДРИЈАН НИКОЛАЈЕВ



● ПАВЕЛ ПОПОВИЧ



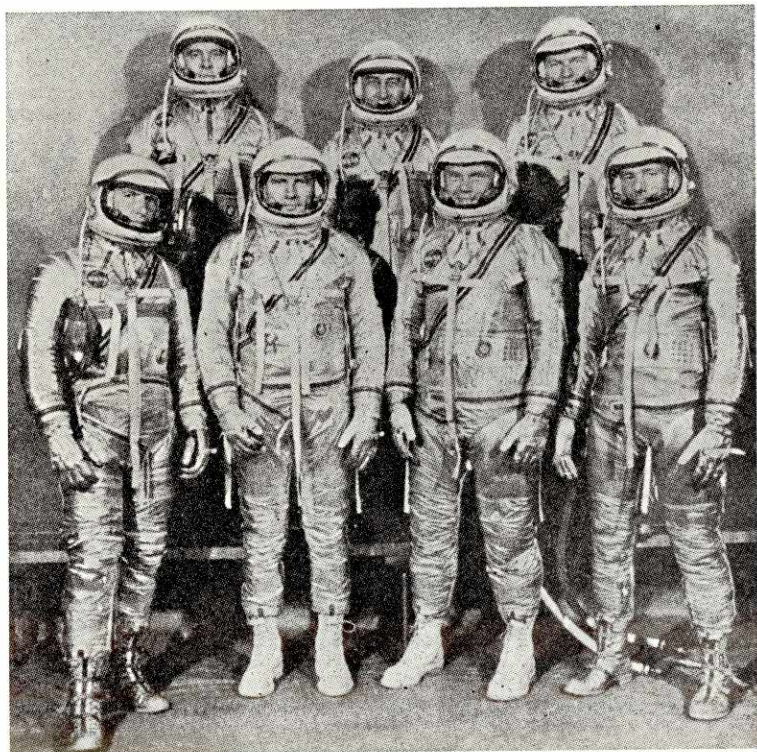
● ВАЛЕРИЈ БИКОВСКИ



● ВАЛЕНТИНА ТЕРЈЕШКОВА







- ПРВИХ СЕДАМ АМЕРИЧКИХ КОСМОНАУТА — У ПРЕДЊЕМ РЕДУ: ВОЛТЕР ШИРА, ДОНАЛД СЛЕЈТОН, ЏОН ГЛЕН, СКОТ КАРПЕНТЕР, У ЗАДЊЕМ РЕДУ: АЛАН ШЕПЕРД, ВИРЦИЛ ГРИСОН И ГОРДОН КУПЕР



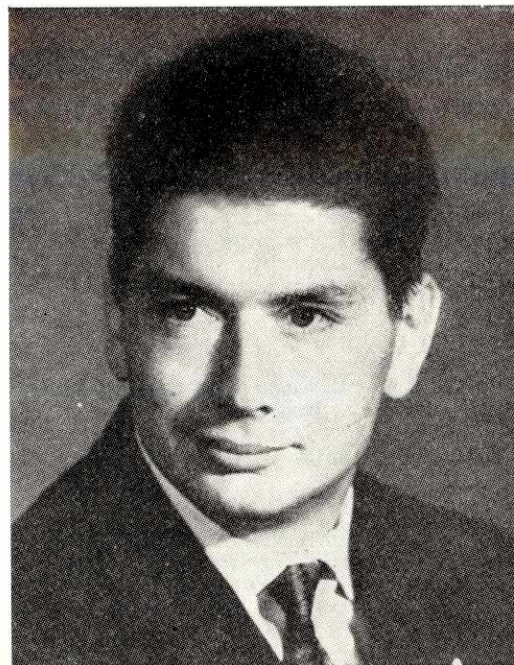
## ПОСАДА „ВАСХОДА“



- ВЛАДИМИР КОМАРОВ



- КОНСТАНТИН ФЕОКТИСТОВ



- БОРИС ЈЕГОРОВ

МИЛИВОЈ ЈУГИН

## САТЕЛИТИ И КОСМИЧКИ БРОДОВИ

САДРЖАЈ СВЕСКЕ БРОЈ 16

СВЕМИР И МИ		Страна
Шта су сателити — — — — —		6
Шта нас везује за Земљу — — — — —		8
Како савладати гравитацију — — — — —		10
Програм лет — — — — —		12
Вишестепене ракете — — — — —		14
Облик путање сателита — — — — —		16
Елементи путање сателита — — — — —		17
Зашто сателит не кружи вечно — — — — —		21
Повратак са путање на Земљу — — — — —		22
САТЕЛИТ У СЛУЖБИ ЧОВЕКА		
Телекомуникациони сателити — — — — —		25
Васионски метеоролози — — — — —		29
Навигациони сателити — — — — —		32
Свемирске оперваторије — — — — —		32
Геодезијски сателити — — — — —		35
Научно-истраживачке лабораторије ван Земље — — — — —		36
Извиђачи свемирских даљина — — — — —		38
„Чула“ вештачких сателита — — — — —		39
Како изгледају сателити — — — — —		43
Шта су сателити већ открили — — — — —		44
ЛЕТ НА МЕСЕЦ		
Шта знамо о Месецу — — — — —		47
Етапе освајања Месеца — — — — —		49
Путање до Месеца — — — — —		50
Обилазак око Месеца и слетање на њега — — — — —		52
Досадашњи и будући подухвати — — — — —		55
ПЛАНЕТЕ СУНЧЕВОГ СИСТЕМА		
Путовање ка планетама — — — — —		60
Како полетети на Венери... — — — — —		63
...а како ка Марсу — — — — —		65
Први путници ка планетама — — — — —		66
ЧОВЕК У СВЕМИРУ		
Шта човека очекује у васиони — — — — —		71
Шта су космички бродови — — — — —		72
Избор космонаута и њихово тренирање — — — — —		75
„Восток“ „Меркјури“ и „Васход“ — — — — —		77
„Демини“ и „Аполо“ — — — — —		83
Космонаути — хероји данашњице — — — — —		88

МИЛИВОЈ ЈУГИН

## САТЕЛИТИ И КОСМИЧКИ БРОДОВИ

ИЗДАВАЧ

Завод за издавање уџбеника  
Социјалистичке Републике Србије  
Београд, Обилићев венац 5/1

Књигу илустровао  
МИЛОШ РИСТИЋ

Лектор  
СТОЈАНКА ЈАКШИЋ

Технички уредник  
ТОМА БАВИЋ

Коректор  
ЉИЉАНА ВИТОРОВИЋ

Рукопис предат у штампу маја 1964. године;  
штампање завршено марта 1965. године.

Обим: 6 штампарских табака  
Тираж: 10.000 примерака  
Формат: 15 × 23 cm

Штампа Београдски графички завод, Београд,  
Булевар војводе Мишића 17

## КЊИГА ЗА НАС

БИБЛИОТЕКА ПРИРУЧНЕ ЛИТЕРАТУРЕ  
ЗА УЧЕНИКЕ ОСНОВНЕ ШКОЛЕ

## I КОЛО

Број књиге у колу	Цена динара
1. Тихомир Станојевић: Наш први сусрет с другом Титом — — — — —	520
2. Слободан Босиљчић: Рађање Републике	330
3. Др Вељко Кораћ: Карл Маркс — — —	260
4. Јелка Костић: Велење — — — — —	260
5. Инж. Миодраг Миљковић: Како се оства- рује радио-пренос — — — — —	300
6. Др Војислав Мишић: Млади природњак на планини — — — — —	380

## II КОЛО

7. Инж. Лазар Ђосић: То је телеграфија —	330
8. Војин Ђурашиновић Костја: Командант Луне — — — — —	330
9. Инж. Душан Чолић: Ерозија — — — —	340
10. Инж. Срђан Митровић: Нуклеарни реактор	380
11. Мира Алечковић: Сребрни воз — — —	820
12. Др Дејан Медаковић: Београд у прошлости	430

## III КОЛО

13. Др Лазар Трифуновић: Леонардо да Винчи	380
14. Голуб Добрашиновић: Вук Караџић — —	560
15. Др Рајко Томовић: Електронски рачунар	420
16. Инж. Миливој Југин: Сателити и космич- ки бродови — — — — —	660

