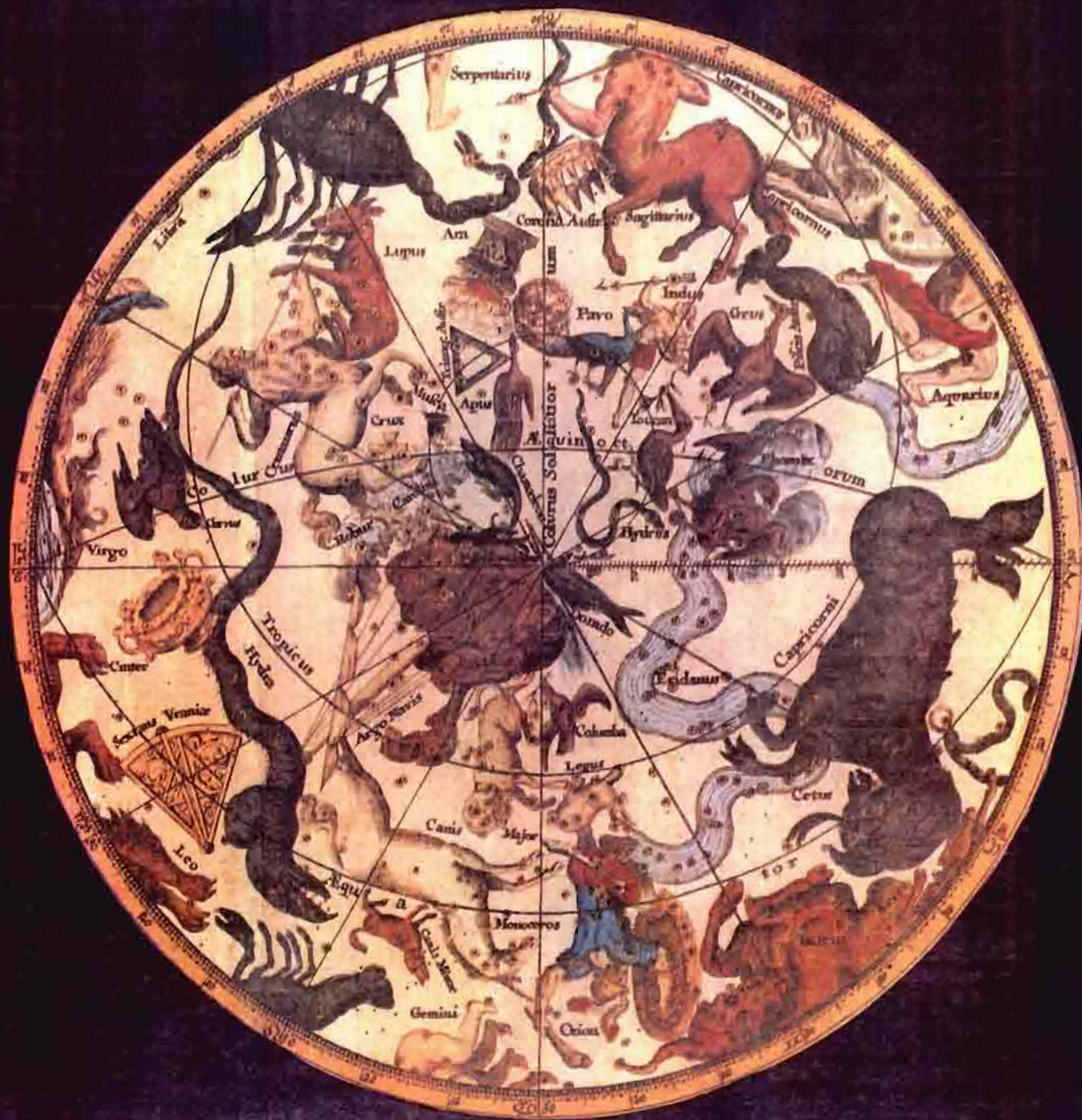


Др БРАНИСЛАВ ШЕВАРЛИЋ
Мр СОФИЈА САЏАКОВ

АСТРО НОМСКИ АТЛАС

ЗА УЧЕНИКЕ ОСНОВНЕ
И СРЕДЊИХ ШКОЛА





Serpentarius

Corona Australis

Sagittarius

Libra

Lupus

Arcturus

Indus

Pavo

Grus

Aquarius

Virgo

Corvus

Canis

Centaurus

Hydrus

Scorpius

Tropicus

Hydra

Centaurus

Hydrus

Scorpius

Veneris

Mercurii

Solis

Lunae

Mars

Jupiter

Saturnus

Leo

Canis Major

Canis Minor

Capricornus

Aquila

Monoceros

Gemini

Crux

Др БРАНИСЛАВ ШЕВАРЛИЋ • Мр СОФИЈА САЏАКОВ

АСТРОНОМСКИ АТЛАС

ЗА УЧЕНИКЕ ОСНОВНЕ И СРЕДЊИХ ШКОЛА

*Овај атлас припада
Стефану Јанковићу
Београд*

*16.9.1978
Београд*

ЗАВОД ЗА УЧБЕНИКЕ И НАСТАВНА СРЕДСТВА СРБИЈЕ • БЕОГРАД

Рецензенти

Др ЗАХАРИЈЕ БРКИЋ, професор Природно-математичког факултета у Београду, и

Др ЂОРЂЕ ТЕЛЕКИ, виши научни сарадник Астрономске опсерваторије у Београду

Предговор

Поред свих dostignuћа савремене физике и технике, која помажу савлађивању наставног градова у школама, слика је остала основно и најчешће главно помоћно наставно средство — нарочито у природним наукама. Стога се и у уџбенику главна појмови морају осветлити сликом да би се брже, лакше и са више интересовања разумели и научили, али ни из методских ни из техничких разлога у њему се не сме прекогранично одређени број слика. Зато су илустрације с краћим објашњењима изванредно успела дојина уџбеничке грађе коју ученици радо и са интересовањем читају и иако брже, лакше и шрајније усвајају наставни програм. То је управо и главни циљ овог атласа, који треба да олакша изучавање астрономије у основној и средњим школама. Илустрације су претежно оригинални снимци небеских тела и појава, начињени уз помоћ најсавременијих телескопа. Пробраћени су најкраћим објашњењима. При њом се претпостављало познавање материје

у уџбенику, али је она мало проширена и продубљена да би била зашмљивија.

Материјал је распоређен у 14 поглавља, углавном истим редом као и у наставном програму и у уџбенику.

Сваком поглављу претходи краћак увод у вези са његовом садржином: инструменти, опсерваторије, таменици астрономи, изглед васионе и небеских тела, звезда, планета, маглина итд.

Аутори су се трудили да дају само најизразитије слике, значајне за уознавање савремене астрономије (и донекле астрономије). Разуме се да поглавља, подељена према предмету који приказују, ишеу могла да обухвате једнак број слика већ и због тога ишло се о разним небеским телима и појавама не располаже подједнаким бројем чињеница и знања, иши су сва од истог интереса и важности за ученика.

Карта северног звезданог неба са свима важнијим небеским телима и њиховим положајима, даја у атласу, уиошћује ово издање и омогућује да се практично искористи у настави. Најзад, уиошребу атласа олакшавају и расшумачени важнији појмови уиошребљени у њему, који су приложени месно азбучног прегледа.

ПИСЦИ

УВОД

У данашње време, када су астрономија и астронаутика постигле незапамћени развој који је уследио као последица напретка физике и технике, овај атлас има, осим пружања помоћи настави, и други, не мање важан циљ: да допуни наставни програм открићима која су последњих година изненадила и саме астрономе. Са те стране он ће пружити многе информације и задовољства и многобројним љубитељима астрономије и астронаутике и ван ученичких редова.

Поменимо, примера ради, само открића учињена човековим слетањем на Месец и ближим упознавањем карактеристика Венере и Марса, Сунчевог ветра, Земљиних магнетних појасева и репа; затим разноврсних небеских радио-извора, квазара, пулсара, извора x -зрачења и друга открића, од којих су бројна учињена само захваљујући чињеници да се човек тек последњих година виноу са својим инструментима изван Земљине атмосфере, која је доскора представљала непрозирну завесу и спречавала га да ближе упозна природу.

Како ова новија открића донекле превазилазе наставни програм за гимназије, задржимо се овде ук-

ратко на најважнијим, препуштајући уводном тексту за свако поглавље важније карактеристике открића у области коју то поглавље приказује.

Тако су посебно значајни подаци које су нам вештачки Земљини сателити пружили о Земљиној *јоносфери* у вези са њиховим коришћењем за побољшање радио-веза, као и о највишем, досад непознатом, слоју Земљине атмосфере — *магнетосфери*. Ту су управо последњих година откривена нова, досад непозната царства и неслућене истине које ће донети и низ практичних користи.

Године 1958. из података које су пружили Експлорер 1 и Експлорер 3 Ван-Ален је на висини од 1 000 километара открио појас јаког зрачења, тзв. *унутрашњи магнетни њрсиен* Земљине атмосфере. Он се не простире даље од $\pm 40^\circ$ геомагнетне ширине; над геомагнетним екватором почиње на западној хемисфери од 600 km висине, а на источној од 1 000 km, и достиже висину реда величине Земљиног полупречника. Његове су честице протони енергије од око сто милиона електрон-волти, али он има и једну слабију компоненту с енергијом од око милион електрон-волти. У истој мери садржи и електроне. Сматра се да ове честице потичу од распадања Земљине атмосфере под утицајем *космичких зракова*.

Вернов, Чудаков и други, помоћу другог и трећег совјетског спутњика и прве и друге космичке ракете, открили су и испитали *други магнетни њрсјен* Земљине атмосфере, који, после извесног празног поља, почиње изнад геомагнетног екватора од 20 хиљада километара висине и протеже се до око 45 хиљада километара. И његове границе су, као и границе првог прстена, линије сила Земљиног магнетног поља. Он садржи такође наелектрисане честице, али слабије енергије, и то опет две компоненте — једну са енергијом од неколико десетина хиљада електрон-волти и другу с енергијом од око милион електрон-волти. Зато се оне могу кретати у њему веома дуго. Он, у ствари, представља „мишоловку“ за наелектрисане, јонизоване честице, које у Земљину атмосферу доспевају са Сунца, од његових тзв. *корпускуларних зрачења*.

Гринхаус, Шкловски и други, анализом посматрања извршених помоћу нарочитих „кавеза“ за наелектрисане честице на космичким ракетама, дошли су недавно до закључка да се на висинама од 55 хиљада до 75 хиљада километара изнад Земље налази *прећи магнетни њрсјен зрачења*, састављен из електрона релативно малих енергија (око 200 eV), који се управо сада испитује.

Истраживања простора космичким ракетама довела су за последњих десетак година до сазнања да су

магнетни прстенови у високој Земљиној атмосфери само места јачег згушњавања наелектрисаних честица, а да је, у ствари, цео тај простор испуњен честицама јонизованих гасова у којима је подједнак број позитивних протона и негативних електрона. Такав гас назван је *плазма* и данас се сматра четвртим агрегатним стањем материје. Овај гас испуњава цео простор између Земљиних магнетних линија сила, које спајају Земљине магнетне половине, и зато је назван *Земљина магнетосфера*. Он се такође назива *Земљина кома*. У смеру супротном од Сунца Земљина кома је издужена у тзв. *Земљин реј*. По средини тога репа, тамо где струјање наелектрисаних честица долази из различитих смерова, налази се празан „ходник.“

Сунце, осим топлотног, светлосног, ултраљубичастиг, рендгенског и радио-зрачења, одашиље и јонизоване честице своје материје. Њих има три врсте. Једне потичу са читаве велике Сунчеве површине, одакле се непрекидно шире до саме Земље и даље. То је тзв. „*Сунчев ветар*.“ Друге долазе из нарочито *активних области Сунчеве површине*. Треће из његових *хромосферских еруиција*, које се, из још недовољно објашњених узрока, јављају с времена на време у атмосфери изнад ових активних области и које су извори разних веома значајних појава на Земљи и у њеној атмосфери

(поремећаји Земљиног магнетизма, магнетне буре и др.). Поменимо нарочито оне честице које продиру кроз празна места изнад Земљиних полова, где су магнетне линије сила разређене, и изазивају *йоларну свећлост*, као и оне које допиру до доњих слојева Земљине атмосфере кроз „ходник“ у Земљиним репу.

Мада се ове појаве још испитују, већ сада су јасне две ствари: прво, наша родна планета се не креће и не живи у празном простору, као што смо досад мислили, већ у горњим, периферним слојевима звезде од које је постала — у Сунчевој *корони*. Друго, ближим проучавањем овог стања разјасниће се низ досад необјашњених геофизичких појава, од којих ће човек ускоро извући неочекиване практичне користи.

Астрономи су последњих година потражили и нове, ефикасније методе да би дубље упознали архитектуру нашег Звезданог система и његове физичке особине. Тако је данас са сигурношћу утврђено да Галактички систем као целина има, истина веома слабо, своје засебно магнетно поље, као што га имају Земља и Сунце. Јачина и структура овог поља још се испитују. У ту сврху стоје нам на располагању само веома посредне методе испитивања *космичких зракова*, испитивања како се у нашем Звезданом систему понашају најситније честице космичке материје које нам стижу са других, неизмерно далеких звезданих насеобина.

Нове могућности за упознавање наше звездане насеобине настале су открићем *радио-таласа* који долазе из дубина свемира. Овај правац истраживања развио се за сразмерно врло кратко време у посебну и веома разгранату област астрофизике. Најкрупнији резултат до кога се дошло јесте сазнање да, осим већ познатих тела, наш Звездани систем насељавају и необични становници, тела која једва или никако не светле него испуштају радио-таласе. Та тела се понекад називају и „*радио-звезде*.“ Њихово зрачење најбоље се може испитати на таласним дужинама од неколико метара. Усмеравајући све своје напоре на проналажење и испитивање нових радио-звезда, астрофизичари су можда мало изгубили из вида трећи извор васионског радио-зрачења на кратким радио-таласима. Тај извор су области *разређених гасова*, које се налазе у простору *између звезда*.

Мерења зрачења међузвезданог неутралног водоника на таласној дужини од 21 см посебно су значајна, јер су омогућила да се први пут јасније сагледа спирална структура нашег Звезданог система.

Да су наше очи, уместо на светлосне, осетљиве на радио-таласе, небо би нам изгледало знатно drukчије. Тај изглед би се, штавише, мењао у зависности од тога на којој таласној дужини гледамо. На таласној дужини од неколико центиметара позадина неба била би

потпуно тамна, са ретким и доста slabим радио-изворима. Сунце нам не би изгледало много друкчије него посматрано оком. Уколико бисмо прелазили на све дуже таласе, запажали бисмо низ крупних промена у изгледу неба. Позадина неба бивала би све светлија, појас Млечног Пута истицао би се све више, а у целој области и средиште Галаксије. Постајали би видљиви нови и све бројнији радио-извори. Сунце би бледело, и у исти мах постајало све веће и све неправилнијег облика. Уз то би његов сјај био прилично променљив.

Слика би се и даље мењала у истом смислу ка све дужим таласима и у подручју декаметарских таласа постала би сасвим необична. На веома сјајној позадини неба Сунце и појас Млечног Пута изгледали би тамни. Многобројни радио-извори истицали би се преко читаве небеске сфере као сјајне тачке.

Сви ови резултати радио-астрономије постигнути последњих година, као и откриће *радио-галаксија*, подстакли су и оптичке астрономе да подробније проуче низ одређених галаксија. Тако су утврдили да су средишне области или језгра тих галаксија у стању експлозија.

Сва та открића пружила су важан прилог савременој слици света, омогућила су да астрономи дођу до сазнања да је материја понегде у васиони у стању које је у земаљским лабораторијама непознато и да

су небеска тела у сталној еволуцији са повременим фазама еруптивног ослобађања огромних количина енергије. Још више су томе допринела открића сасвим нових, досад непознатих небеских тела — *квазара* и *џулсара*, најзагонетнијих небеских тела које астрономија познаје.

Квазари нису ни звезде ни галаксије, већ представљају посебну класу небеских тела. Открили су их 1963. године скоро једновремено у Џодрел-Бенк опсерваторији код Манчестера, у Калифорнијском технолошком институту и аустралијски научници. Историја открића је веома занимљива и поучна. Наиме, основни проблем који је пред астрономијом стајао од 1932. године, када је први пут регистровано радио-зрачење небеских тела, био је: како утврдити да ли посматрани радио-извор представља неко небеско тело познато из видљивог дела спектра. Овај проблем је био тежак за решавање из два разлога: прво, број радио-извора је много мањи од броја оптичких објеката и, друго, раздвојна моћ радио-телескопа је много мања од моћи оптичких телескопа. Из овог другог разлога положаји радио-извора нису били познати са потребном тачношћу, па се у датој области неба могао наћи велик број оптичких објеката који би могли одговарати посматраном радио-извору.

Тек када су, захваљујући развоју инструментске

технике, радио-астрономи успели да утврде тачније положаје неких радио-извора, могло се озбиљније приступити њиховој идентификацији с оптичким објектима. Године 1963. утврђено је да пет радио-извора морају бити идентификовани са објектима који се на фотографијама виде као слабе звезде. Овакав закључак је изгледао тако невероватан да су новооткривеним објектима дата имена *квазара*, тј. квази-звезда или тобожњих звезда.

Даља испитивања су показала да су линије у спектрима квазара јако померене ка црвеном делу. Претпостављајући да то померање долази као последица Доплеровог ефекта, добија се да брзине удаљавања неких квазара достижу и до 80% брзине светлости. Удаљења израчуната на основи тих померања показују да су квазари удаљени од нас милијардама светлосних година. Они се убрајају међу најдаља небеска тела која познајемо.

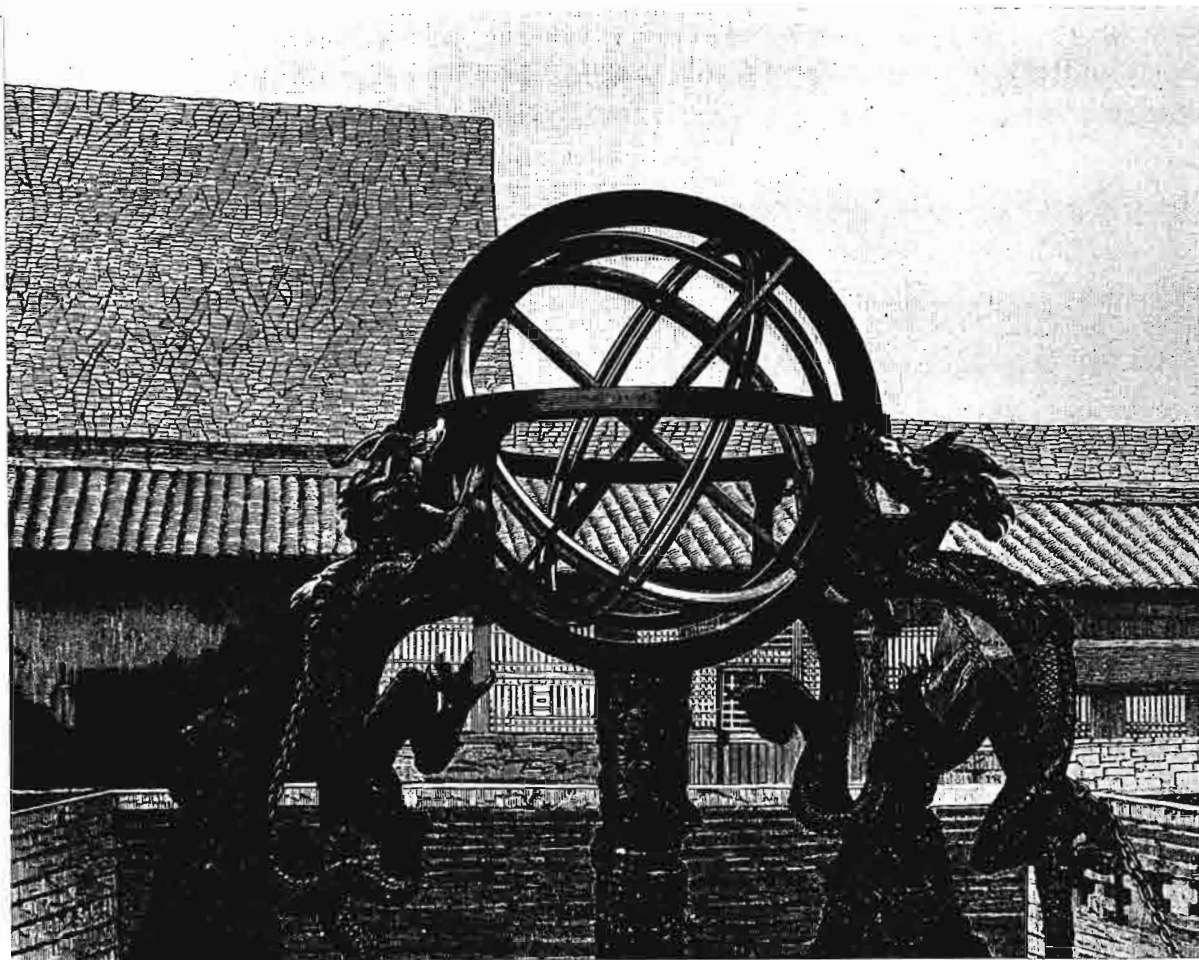
Колико се на основи снимака може закључити, квазари су мањи од просечних галаксија, али су сигурно много већи од звезда.

Пошто нам од квазара, чак и са тако великих удаљености, стиже велика количина зрачења, они морају бити најсјајнији објекти које смо до сада посматрали. Одакле квазарима толика енергија, какви се то процеси одигравају на њима — потпуно је непознато.

О томе постоје разне претпоставке и на решавању тог проблема се интензивно ради. Астрофизичари се ту, углавном, налазе пред дилемом: или је материја квазара ултрагуста са још непознатим физичким особинама или се ослобађање енергије врши преко још непознатог процеса који је много ефикаснији од спајања атомских језгара.

Пре неколико година откривени су још загонетнији становници неба, који су нам досад били потпуно непознати — *џулсари*. Вероватно су ту у питању *неутронске звезде*. Данас се извесно само зна да су то остаци експлозија супернових звезда, које зраче радиоталасе с периодом од око једне секунде. Све бројније циновске антене радио-телескопа данас су управљене на њих, па се можемо надати да ће за коју годину они скинути са њих бар један од велова којима је скривена њихова загонетна природа. Тада ћемо, можда, другим очима гледати и на материју уопште. Захваљујући посматрањима извршеним изван Земљине атмосфере, данас имамо и читав низ откривених извора *x*-зрачења у васиони, који су се досад скривали иза ваздушне завесе.

У овој књизи дати су, осим класичних слика и цртежа, и извесни подаци и слике управо о овим најновијим открићима. Исто тако је доста пажње поклоњено и астронаутици.



Армиларна сфера Пекишке опсерваторије, коришћена је за одређивање положаја звезда.

Астрономски инструменти

Научно посматрање небеских тела и појава датира из периода кад се са квалитативног посматрања Сунца, Месеца, планета и звезда прешло на *мерење* и записивање њихових положаја на небу и затим на проучавање њихових кретања. То је било 3000 година пре наше ере.

Први астрономски инструмент којим се могао измерити положај Сунца био је *иномон* — вертикални штап побијен у равну подлогу. У старим цивилизацијама положаји небеских тела су мерени разним врстама угломера, при чему се голим оком гледало преко нишана, јер дурбина још није било. Ти су инструменти били: скафион, армила, астролоб и касније, у средњем веку, кружни квадрант и секстант. Астрономска знања средњег века заснована су на подацима добијеним мерењем помоћу ових инструмената.

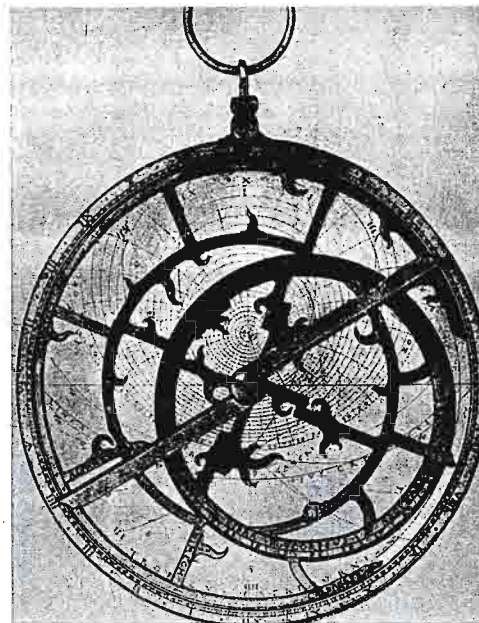
Велика револуција у астрономском посматрању догодила се проналаском дурбина 1580. године, а нарочито када га је Галилеј 1609. године први од свих људи уперео на звездано небо и начинио многобројна открића на основи којих је покопан геоцентрични систем света, који је црква упорно подржавала у средњем веку. Нешто касније, други корак чине Грегори и Њутн открићем телескопа (рефлектора).

У току XVIII и XIX века граде се све већи

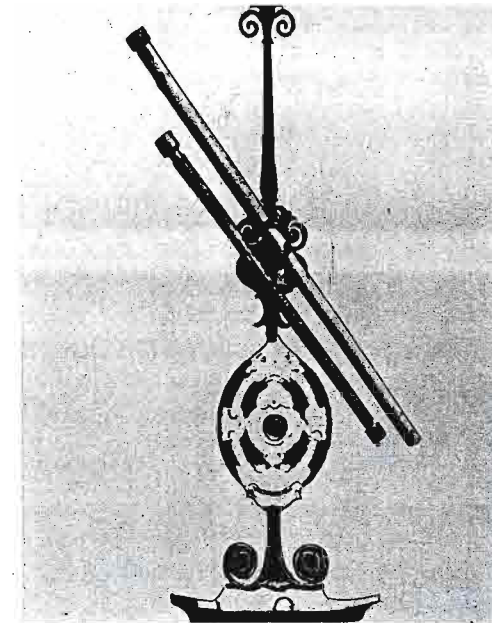
и савршенији дурбини и телескопи, а помоћу њих се постижу све новија и значајнија астрономска открића. Пре век и по почињу значајни радови у звезданој астрономији и астрофизици, који су нам омогућили да осим кретања небеских тела упознамо и њихову физичку природу, хемијски састав и да започнемо истраживања о њиховом постанку и развоју. Напоредо са сазнајним могућностима астрономије отварају се и њене многобројне практичне примене.

Тек што је окончана визуелна ера астрофизике, изградњом и употребом телескопа отвора 5 m на опсерваторији на Маунт-Паломару, у Калифорнији, почиње нова ера у овој науци оснивањем радио-астрономије, која је довела до открића невидљивих небеских тела — радио-звезда, радио-галаксија, квазара и пулсара. Она је омогућила и да боље упознамо најближу звезду — Сунце, грађу нашег Звезданог система — Галаксије, као и да у стопу пратимо летове вештачких Земљиних сателита и космичких ракета и да одгонетамо непосредне поруке које нам они шаљу о далеким небеским телима.

У овом поглављу је дат преглед и примена најтипичнијих астрономских, астрофизичких и радио-астрономских инструмената у току неколико хиљада година њиховог развоја.

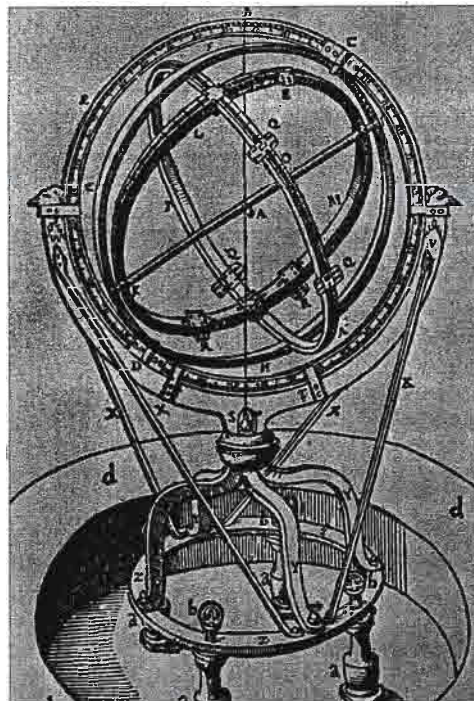


Астролаб — инструмент којим су астрономи још у старом веку одређивали положаје звезда и на основи тога састављали каталоге.

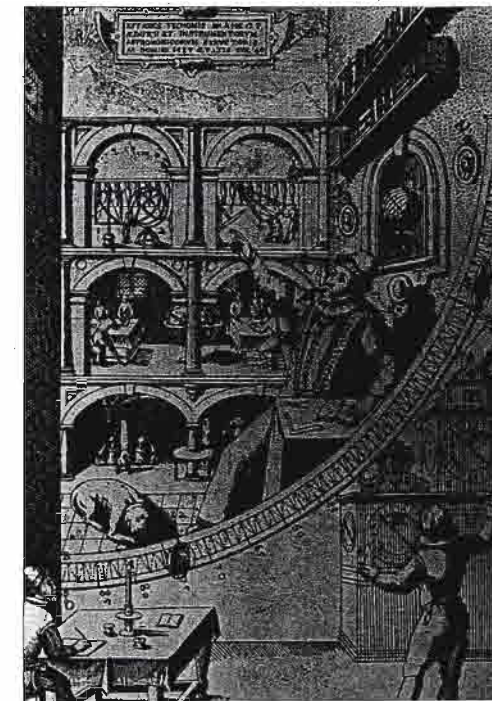


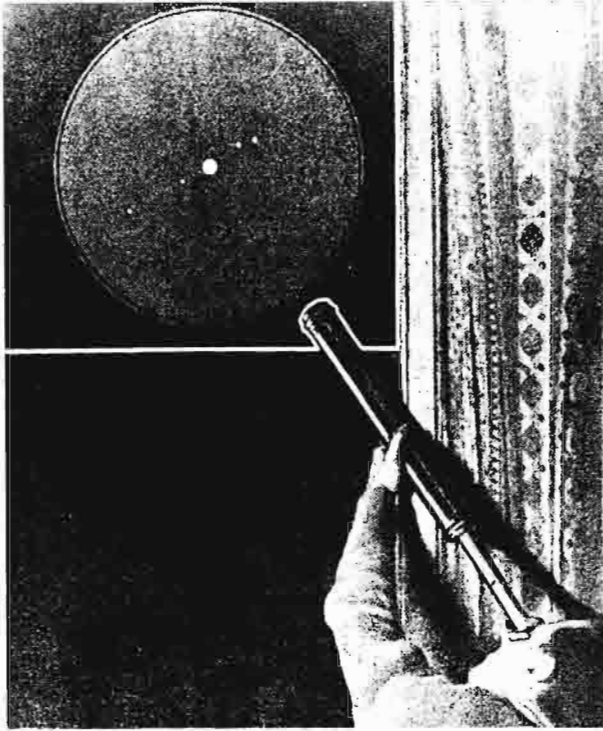
Први Галилејеви дурбини са којима је почела нова ера у астрономији.

Тихо Брахеова армила — стари инструмент за одређивање положаја небеских тела.



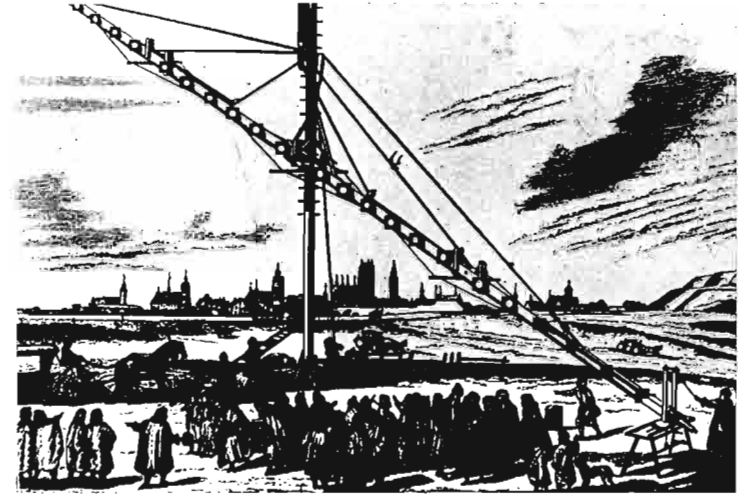
Унутрашњост Тихо Брахеове опсерваторије „Ураниенборг“. У првом плану се види Тихо Брахе са два асистента како одређује координате великих планета великим зидним квадрантом.



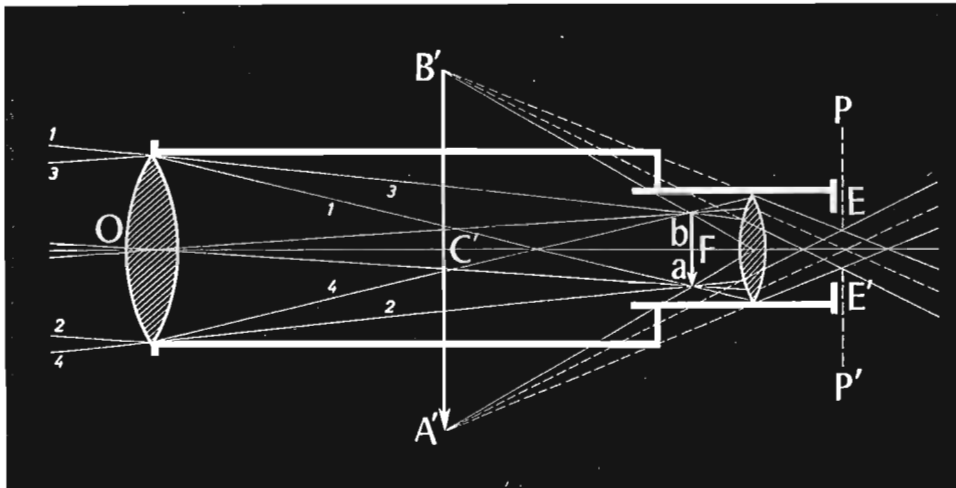


Изглед Јупитера и његова четири највећа сателита у малом астрономском дурбину — како их је први од свих људи видео Галилеј.

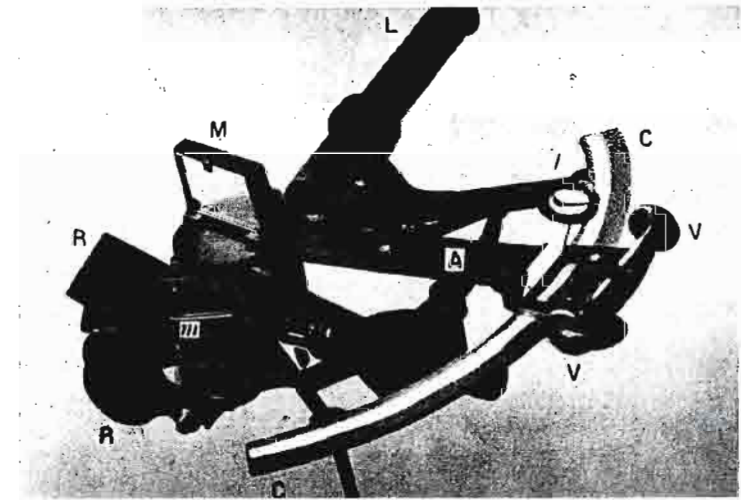
Први Њутнов телескоп са сферним огледалом који се чува у Краљевском друштву у Лондону.



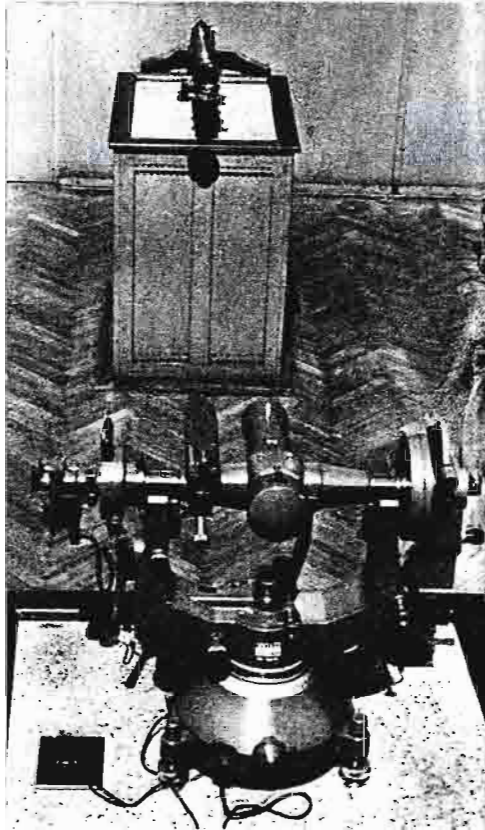
Велики Хевелијусов рефрактор без цеви који је у XVII веку био постављен пред Опсерваторијом у Гданску.



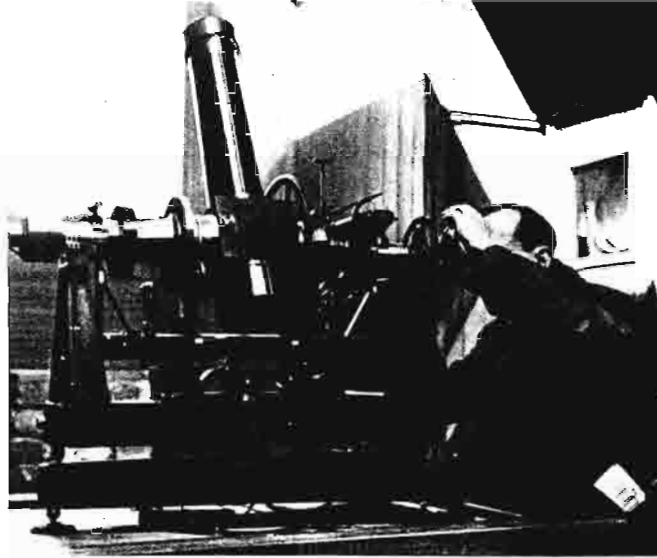
Преламбање светлости у Кеплеровом астрономском дурбину.



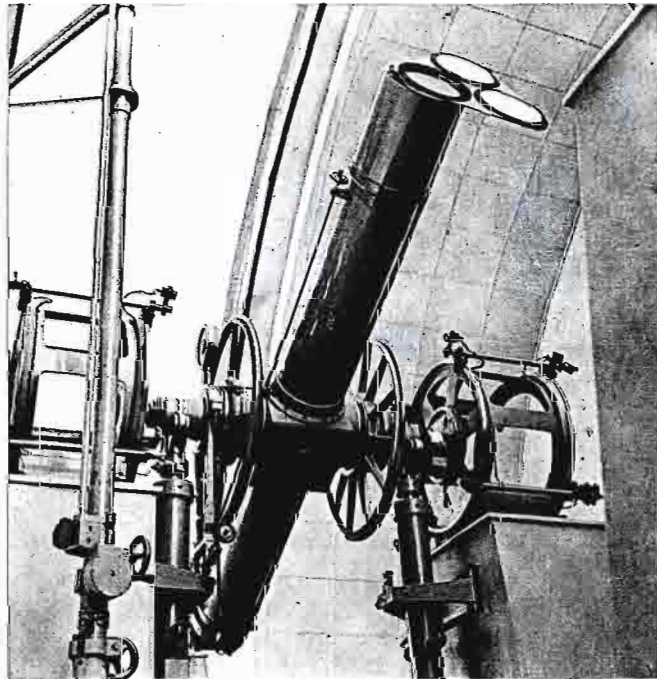
Поморски секстант који је пронашао још Њутн. Њиме поморци одређују географске координате, тј. положај брода на океанској пучини мерењем висина звезда или Сунца.



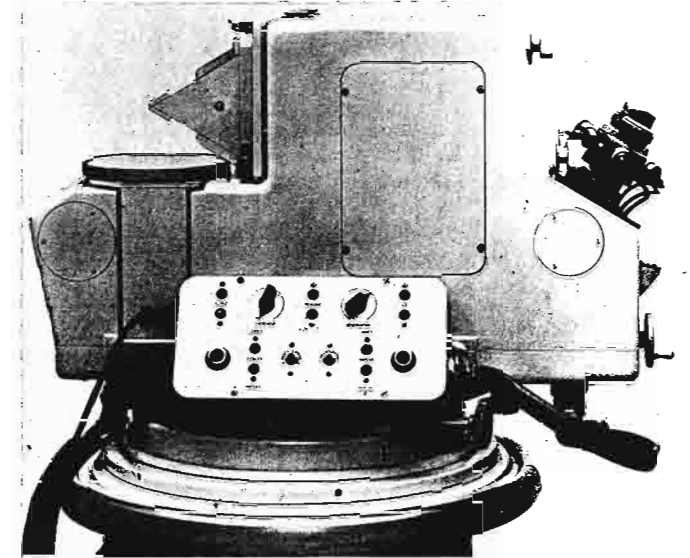
Универзални инструмент пречника 7 см, жишне даљине 70 см. Налази се у Астрономској опсерваторији у Београду. Служи за одређивање тачног времена и географских координата, најчешће за геодетске сврхе.



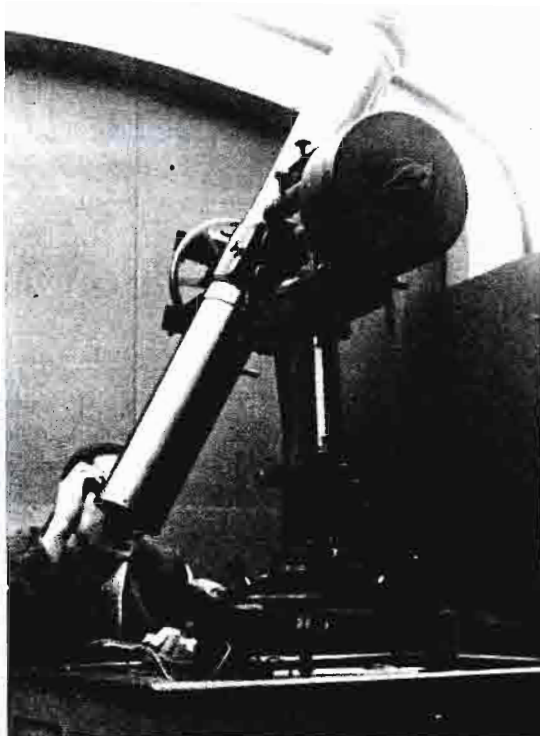
Мали пасажни инструмент Астрономске опсерваторије у Београду. Отвор објектива 10 см, жишна даљина 100 см. Служи за одређивање тачног времена и географских координата.



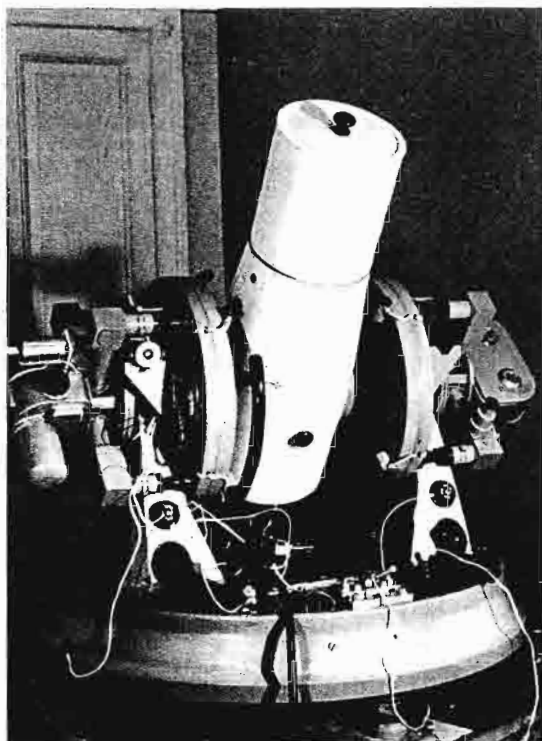
Данжонов безлични астролаб. Савремени инструмент за одређивање тачног времена, географских координата и положаја звезда.



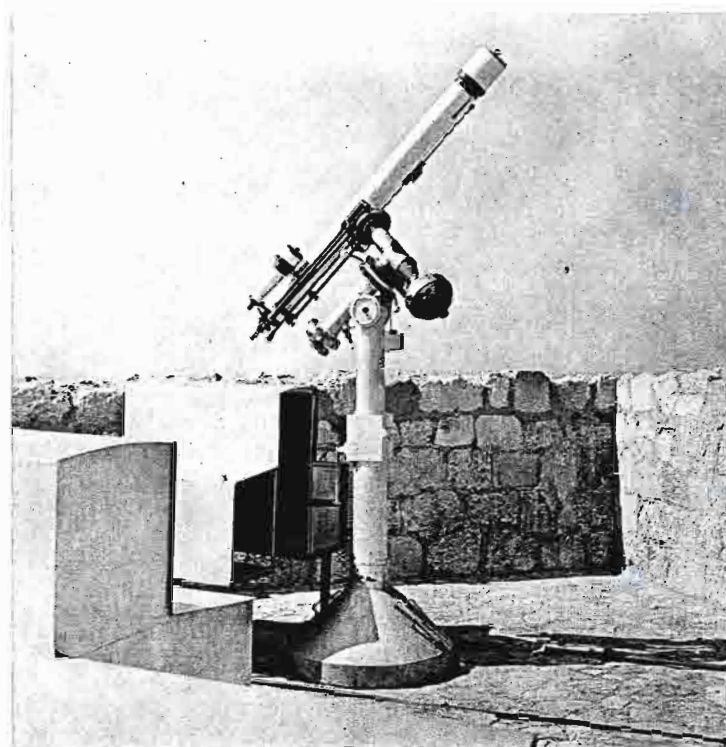
Велики меридијански круг Астрономске опсерваторије у Београду, отвора 19 см, жишне даљине 258 см. Служи за одређивање координата звезда и израду звезданих каталога.



Зенит — телескоп Астрономске опсерваторије у Београду, отвора 11 см, жижне даљине 110 см. Служи за одређивање географске ширине и изучавање померања Земљиних полова.



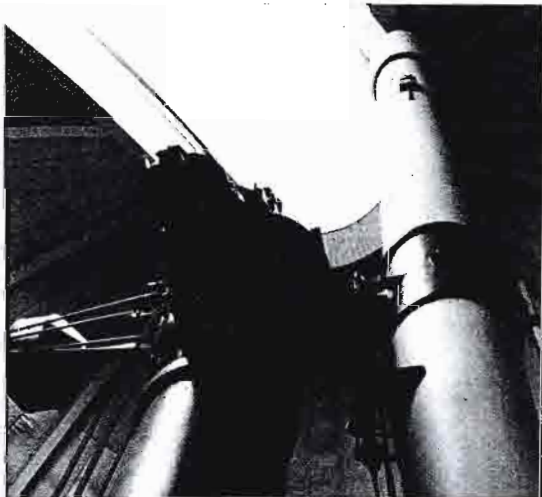
Фотографски вертикални круг (по идеји М. С. Зверјева), служи за одређивање деклинација звезда.



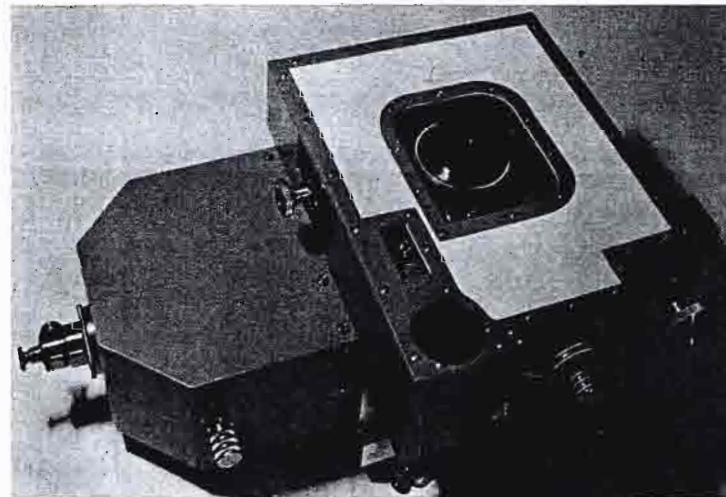
Мали екваторијал на Народној опсерваторији у Београду. Употребљава се за најразноврснија аматерска посматрања.



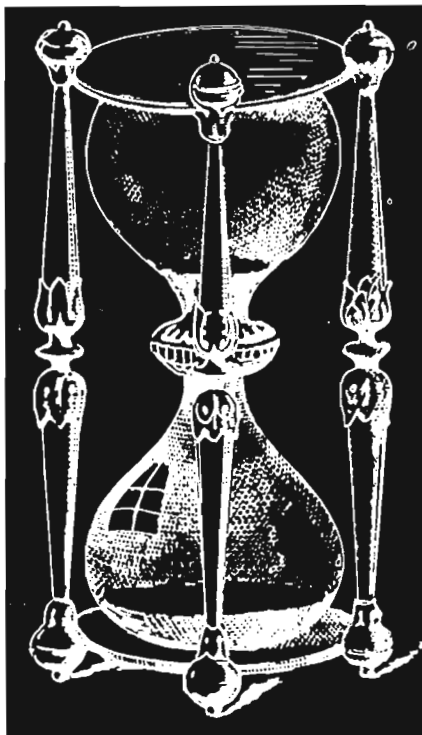
Астрограф, фотографски објектив пречника 16 см, жижне даљине 80 см, на Астрономској опсерваторији у Београду. Њиме су откривене многе мале планете и једна комета,



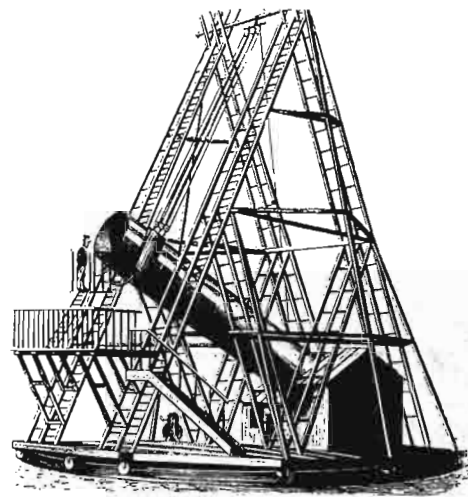
Рефрактор Астрономске опсерваторије у Београду, отвора 65 см, жижне даљине 1050 см. Служи за посматрање двојних и променљивих звезда,



Окуларни микрометар великог вертикалног круга Астрономске опсерваторије у Београду.



Пешчани часовник, први степен у еволуцији справа за одржавање времена.



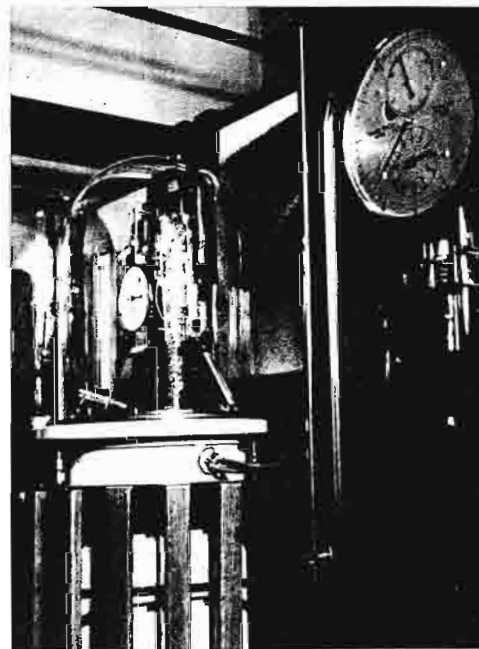
Велики Хершелов телескоп, отвора 145 см, жижне даљине 128 см. Њиме су извршена многа открића у звезданој астрономији.



Мали рефрактор на Астрономској опсерваторији у Београду, отвора 20 см, жижне даљине 300 см. Служи за одређивање положаја планетоида и комета. Сада се адаптира за посматрања Сунца.

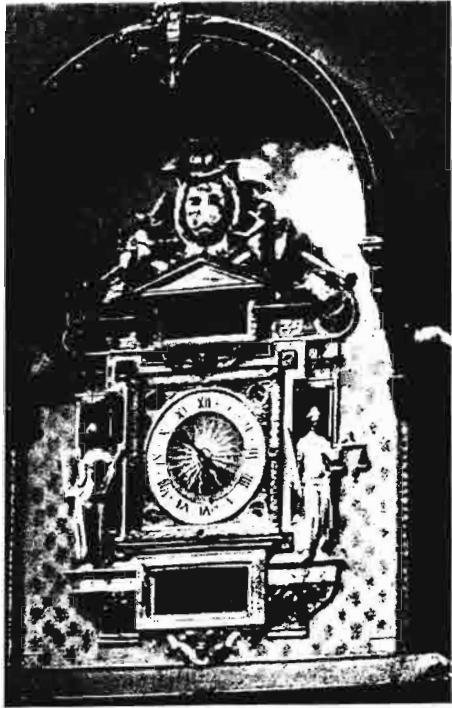


Камера за фотографско одређивање положаја вештачких сателита из којих се израчунавају њихове путање.

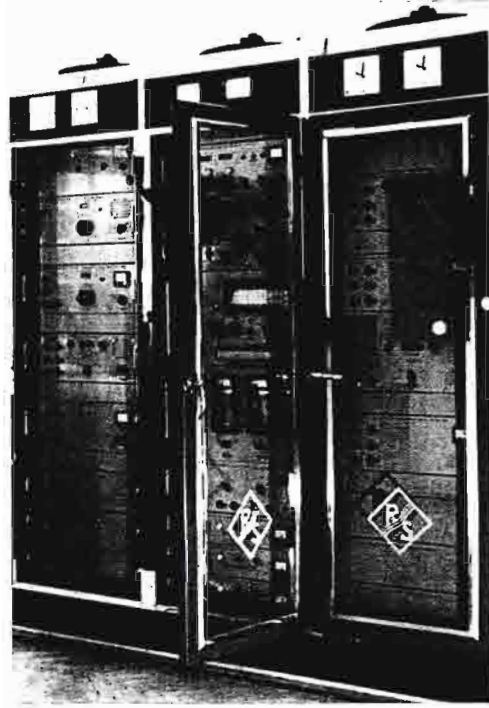


Астрономски часовници са клатном Астрономске опсерваторије у Београду.

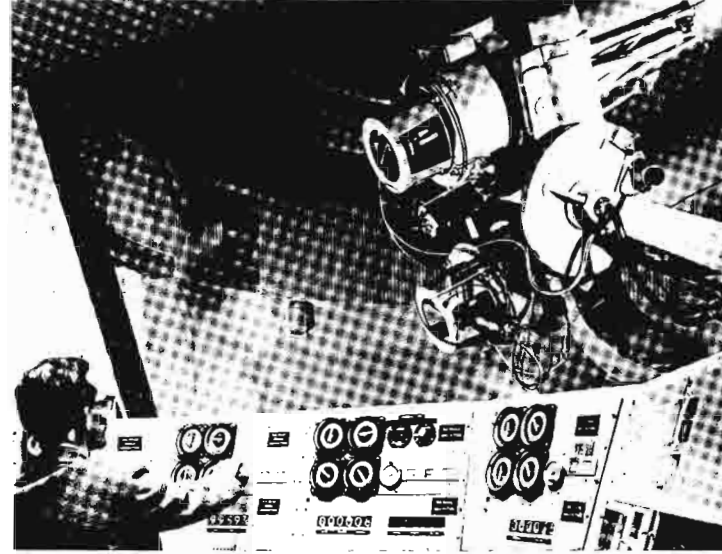
Стари грчки водени часовник — клепсидра, који ради на сличном принципу као пешчани. Време се мери количном истекле воде.



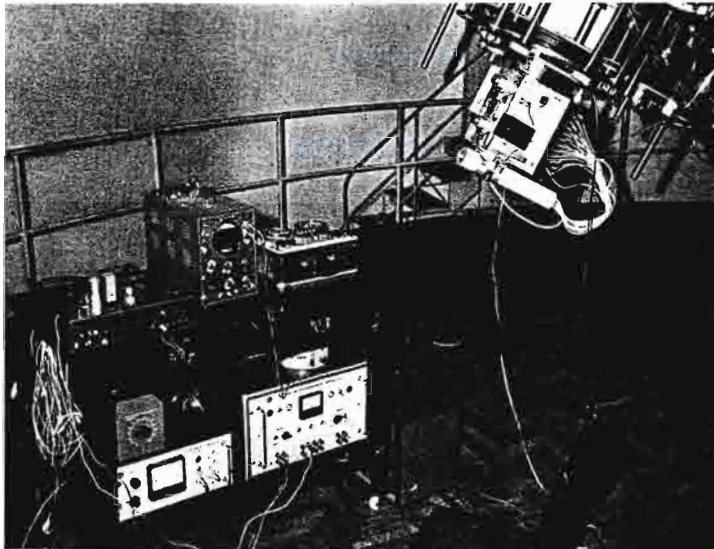
Сунчани часовник на палати правде у Паризу, постављен 1370. године.



Батерија кварцних часовника на Астрономској опсерваторији у Београду.



Један савремени велики телескоп, електронски диригован, на Единбуршкој опсерваторији (Шкотска).



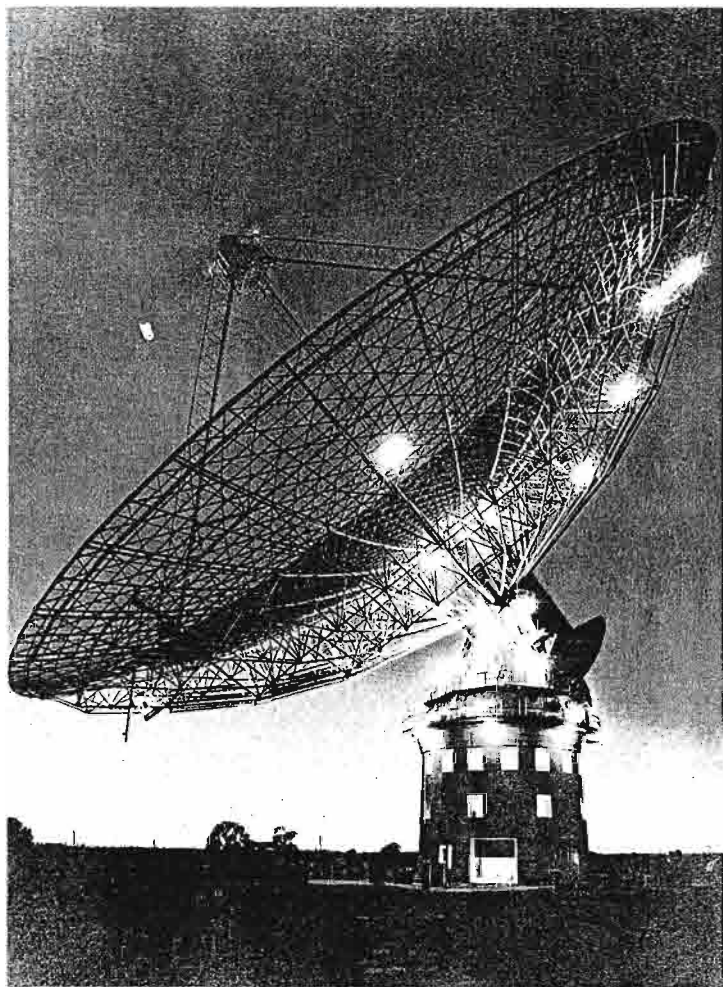
Фотоелектрични фотометар Београдске опсерваторије (конструктор В. Оскањан).



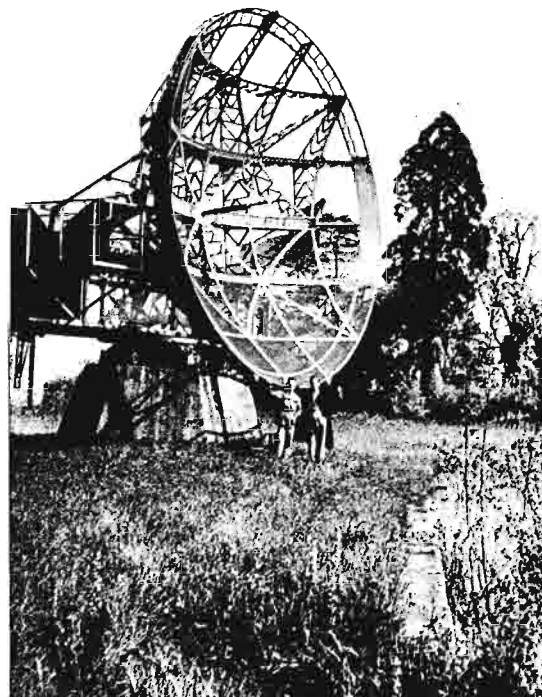
Велики телескоп опсерваторије Маунт-Вилсон — Калифорнија. Отвор огледала 250 см.



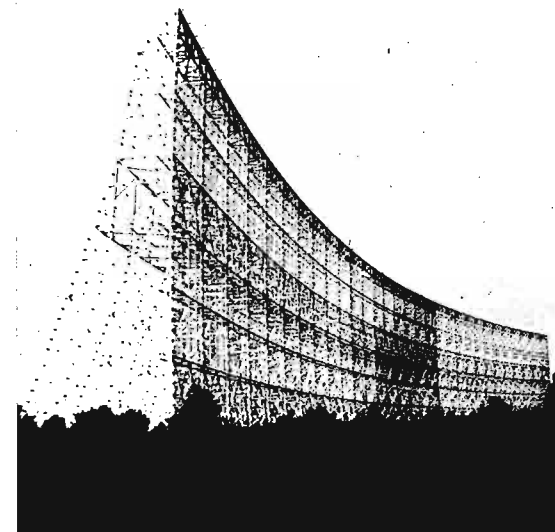
Телескоп на Маунт-Паломарској опсерваторији — Калифорнија. Отвор огледала 500 см.



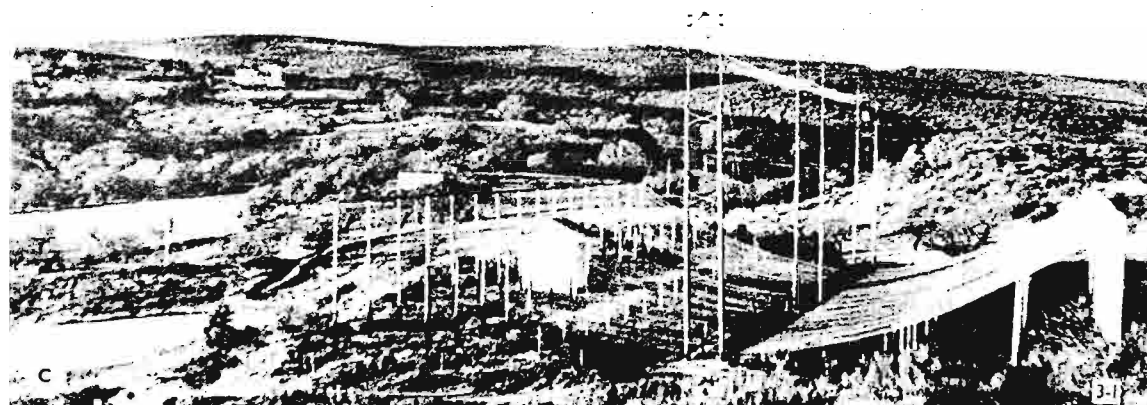
Велики радио-телескоп на Паркес опсерваторији — Аустралија.



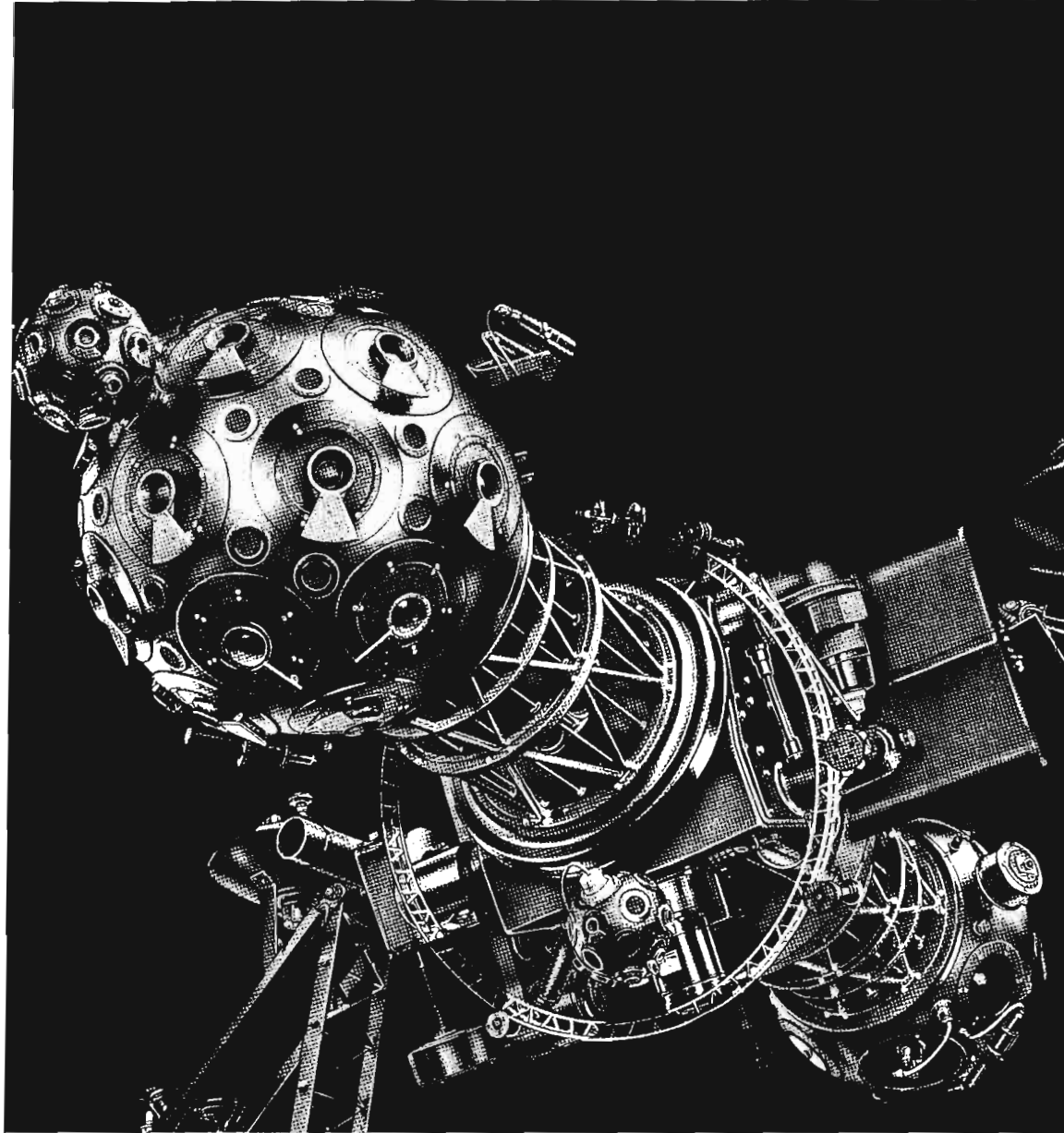
Радио-телескоп на Опсерваторији у Горњој Прованси—Француска. Служи за одређивање положаја васионских извора радио-зрачења.



Параболична антена радио-интерферометра на Опсерваторији у Нансеју — Француска.



Параболична антена Лафинеровог радио-интерферометра на Опсерваторији у Горњој Прованси. Њиме се одређују положаји васионских извора радио-таласа са већом прецизношћу него радио-телескопом.



Астрономске опсерваторије

Астрономске опсерваторије су научне установе опремљене инструментима за астрономска посматрања, које врше систематска мерења небеских тела и појава, као и обраду и анализу ових мерења из којих извлаче законитости којима се та тела и појаве повинују и откривају њихову природу. Осим научног, оне имају и велики практични значај (часовна служба, астрогеодетски радови, поморска и ваздушна пловидба, астронаутика и друго). Велики је и њихов значај у борби за стварање и ширење савременог научног погледа на свет.

Астрономске опсерваторије подизане су још у старом веку за потребе астрологије, као и за практичне потребе (Асир, Вавилон, Кина, Индија, Египат, Грчка). Чувене су биле: у XV веку Улуг-Бекова опсерваторија у Самарканду и у XVI веку Тихо-Брахеова опсерваторија на острву Хвену у Данској. После открића дурбина, крајем XVI века, астрономске опсерваторије све се више подижу у Европи. Данас их у свету има око 500. У циљу израде прецизних звезданих каталога и карата за потребе пловидбе и геодезије подигнуте су велике опсерваторије: Париска 1667, Гриничка 1675, Московска 1701, Пулковска 1839. године и друге.

Од половине XIX века, у вези са наглим развојем астрофизике, почињу да се подижу велике астрофизичке опсерваторије у САД, које и данас у овој грани науке имају водећу улогу: Харвардска 1838, Лик 1888, Јаркес 1897,

Мт-Вилсон 1904. и Мт-Паломар 1948 (година постављања највећег телескопа на свету са отвором од 5 m). У СССР су такве Кримска и Кавкаска опсерваторија за коју се припрема највећи телескоп на свету са отвором од 6 m.

У нашој земљи постоје: Астрономска опсерваторија у Београду од 1887 (нова на Великом Врачару од 1932. године), у Загребу Астрономски павиљон Астрономског звода Геодетског факултета, у Максимиру, од 1938, у Љубљани Универзитетска опсерваторија на Головцу од 1958. године.

Највећа је Београдска, павиљонског типа, на површини од 9 ha. Располаже рефракторима од 650, 200 и 135 mm отвора, астрографом 160 mm отвора, са 3 фундаментална инструмента за израду звезданих каталога и низом мањих инструмената и прибора. Има савремено организовану часовну службу са 3 кварцна часовника, говорним часовником и низом електронских прибора. Такође има развијене и афирмисане групе за изучавање померања Земљиних полова, за двојне звезде, планетоиде, комете и сателите, као и групу за изучавање променљивих звезда и, најзад, 3 групе за израду звезданих каталога.

За средњошколску наставу, аматерски рад и популаризацију постоје народне опсерваторије: у Загребу од 1903. и у Београду на Калемегдану од 1964. године. Уз ову последњу отворен је 1969. године и планетаријум. Неке велике опсерваторије приказане су у овом поглављу.



Улаз у главну зграду нове Астрономске опсерваторије у Београду, подигнуте 1932. године.



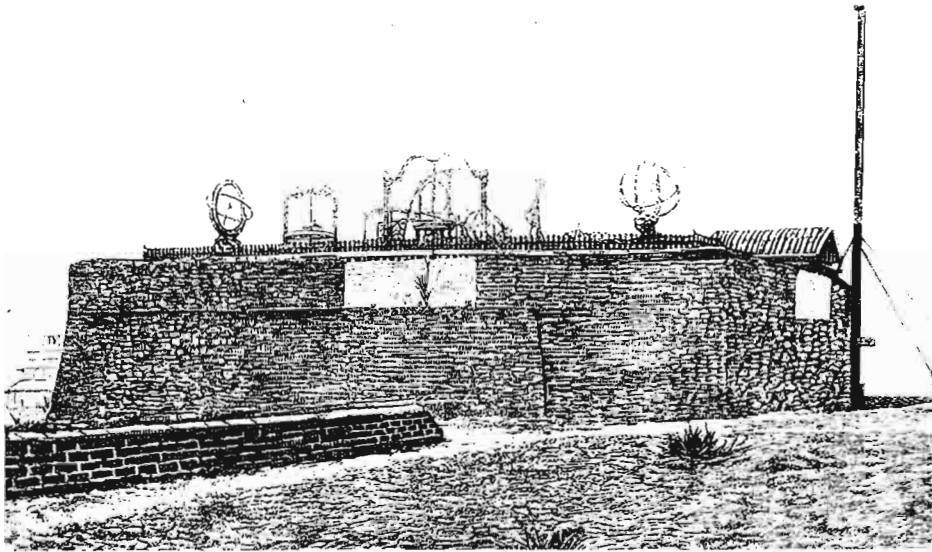
Народна опсерваторија у Деспотовој кули на Калемегдану (Горњи град) у Београду, отворена децембра 1964. године у оквиру Астрономског друштва „Руђер Бошковић“. Приступачна је свим члановима друштва и ученицима са својом салом за предавања, библиотеком, читаоницом, фото-лабораторијом, неколико посматрачких инструмената и планетаријумом.



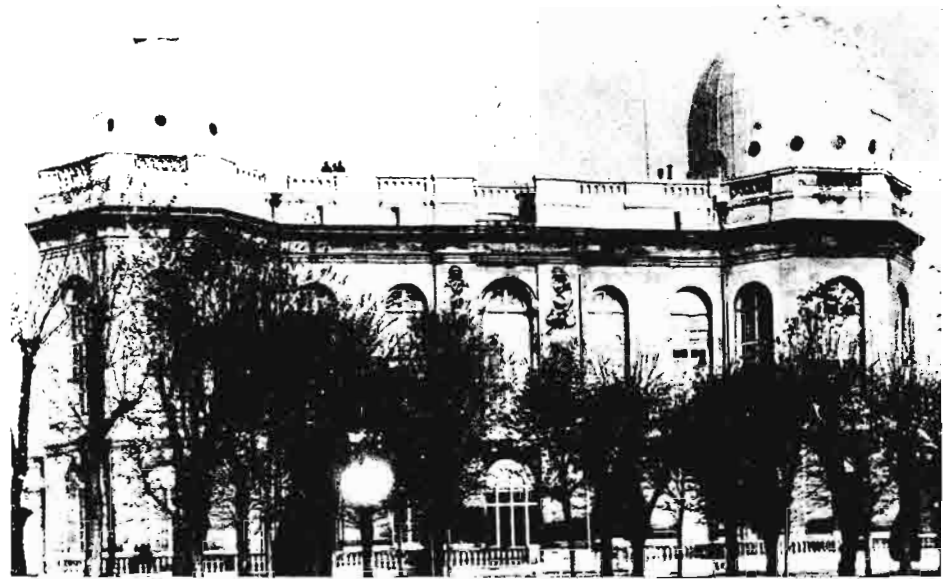
Изглед једног дела Астрономске опсерваторије у Београду са четири посматрачка павиљона. Астрономска опсерваторија се налази на врху Великог Врачара (општина „Звездара“) и простира се на 9 хектара површине. Има главну зграду, 7 посматрачких павиљона са 12 инструмената, радионицу и своје стамбено насеље.



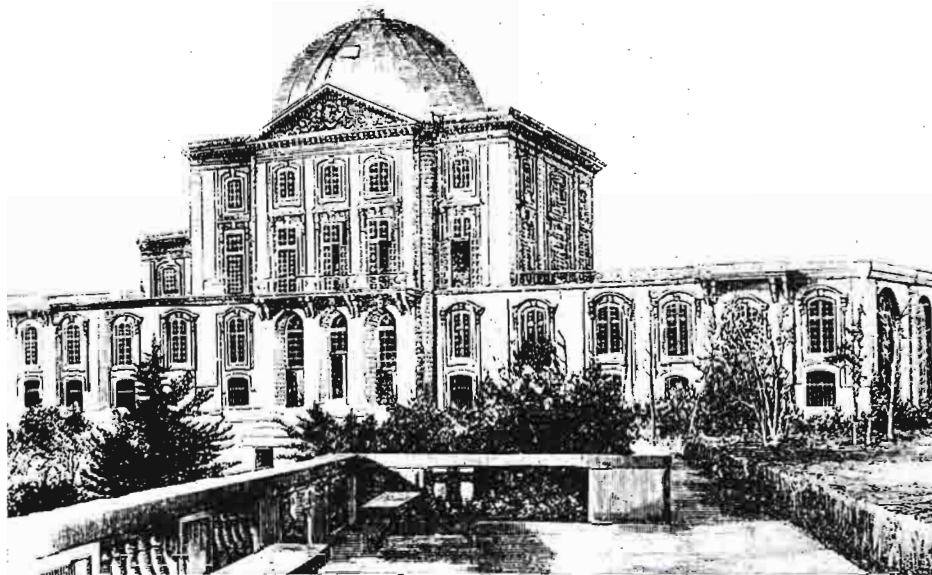
Један део библиотеке Астрономске опсерваторије у Београду, која садржи преко 10 000 комплекта — 4 000 књига и око 7 000 свезака часописа и издања свих опсерваторија света.



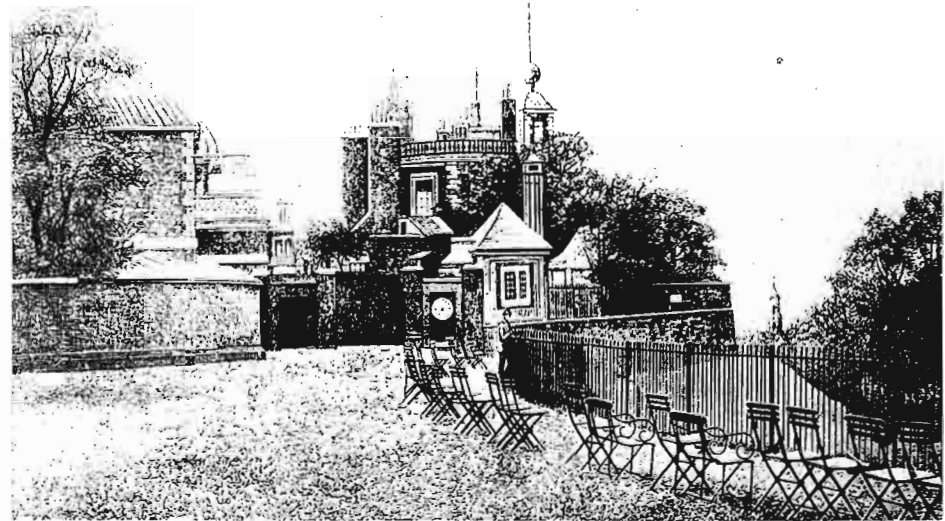
Збирка астрономских инструмената на старој Пекишкој опсерваторији (XIII век).



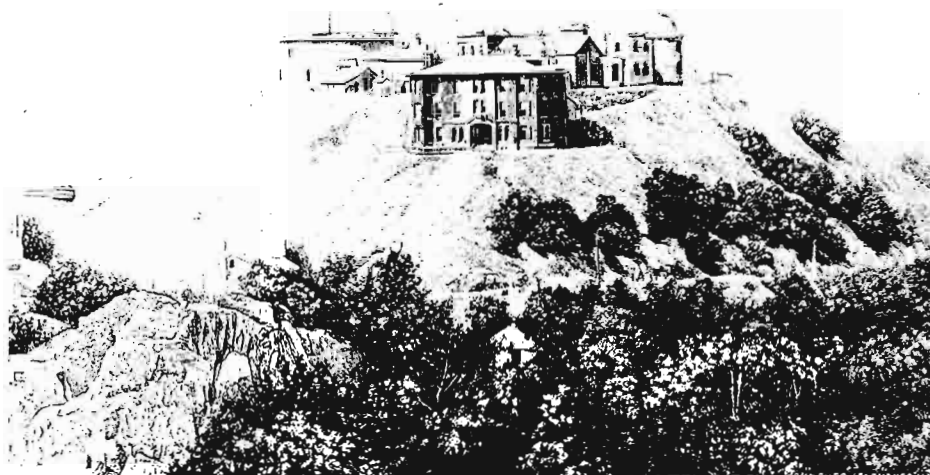
Зграда Париске опсерваторије, основана 1667. године, сада седиште Међународне часовне службе.



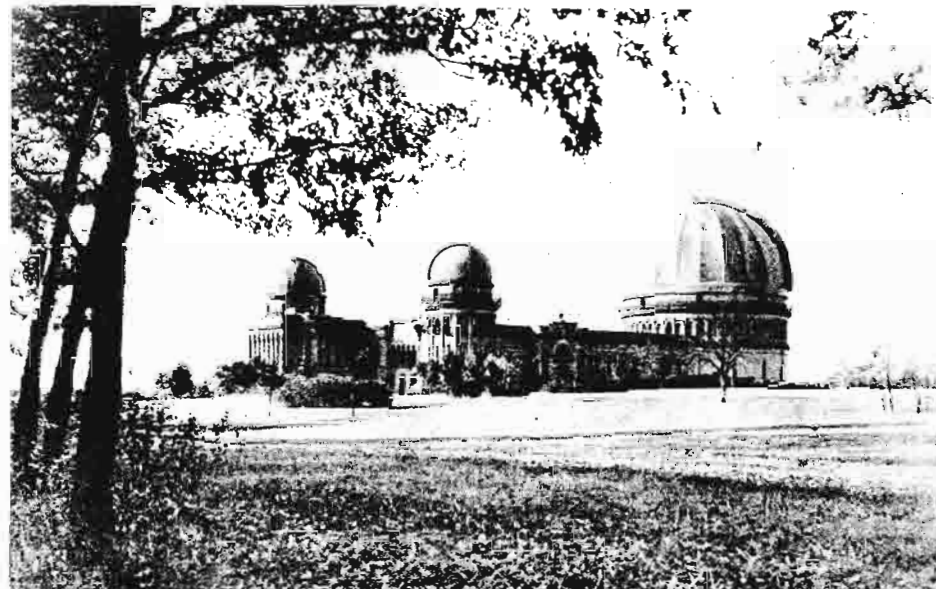
Зграда астрофизичке опсерваторије у Медону код Париза.



Стара Гриничка опсерваторија код Лондона, основана 1675. године. Чувена по дугим серијама посматрања Сунца и великих планета.



Лик опсерваторија, Маунт-Хамилтон — Калифорнија.



Јеркес опсерваторија код Чикага. Једна од најзначајнијих у свету по астрофизичким радовима. Основана 1892. године на заузимање њеног првог директора Ц. Е. Хеила.



Астрономска опсерваторија Московског универзитета позната под називом Штернбергов институт.



Главна Астрономска опсерваторија Совјетске академије наука у Пулково код Лењинграда.



Знаменити астрономи

Многобројна открића науке о небу данас служе не само за практичне и идеолошке сврхе већ представљају споменик људскоме духу. На њима је радила читава легија астронома — истраживача. Поменимо само највеће.

У старом веку грчки астрономи, Талес и Хераклид уче већ да се Земља окреће, а Аристотел доказује да је лоптастог облика. Ератостен одређује Земљине димензије, а Аристарх даљине Сунца и Месеца и поставља први хелиоцентрични систем света. Хипарх конструише нове инструменте, израђује каталог звезда и открива појаву прецесије, а Птоlemeј пише први зборник свих астрономских знања старог века.

У средњем веку астрономију развијају Арапи. У тој епохи у Европи Пурбах и Региомонтанус преводје Архимеда и Птоlemeја и упознају Европу са старогрчком астрономијом.

У епохи ренесансе Коперник поставља данашњи хелиоцентрични систем света, Кеплер открива законе планетског кретања, а Њутн закон гравитације. Галилеј посматрањима потврђује Коперников хелиоцентрични систем и врши прва открића у астрономији.

Хершел открива да се и Сунце креће међу звездама и даје прве податке о структури Млечног Пута. Открива вангалактичке маглине и поставља темеље звезданој астрономији. Проналази планету Уран.

Лагранж, Леверије, Гаус и други развијају савремене методе небеске механике до те мере да Леверије открива планету Нептун математичким путем. Кант и Лаплас постављају прве хипотезе о постанку небеских тела, а Бесел даје прву методу за мерење даљина звезда.

Половином XIX века примењује се фотографија на посматрање небеских тела и добијају први

снимци Месеца. У исто време Кирхоф, Бунзен, Секи и Хегинс примењују спектралну анализу, данас најмоћнију методу у физичком изучавању и најдаљих небеских тела. Скијапарели открива везу између комета и метеорских ројева и први подробно изучава површину Марса. Крајем XIX века ничу прве теорије о еволуцији звезда. Примењује се Доплеров принцип и одређују прве радијалне брзине звезда.

Крајем XIX века Хел и Деландр конструишу спектрохелиограф, први инструмент за подробно изучавање Сунца. Раде се све тачнији каталози звезда.

У нашем веку утврђује се постојање звезда цинова и звезда патуљака. Године 1924. Оорт открива ротацију нашег Звезданог система — Галаксије. Томбау открива најдаљу планету — Плутон. Баде у Маунт-Паломару раставља најближе спиралне маглине у звезде.

Јански открива космичко-радио-зрачење. Ниче — радио-астрономија. Откривају се невидљиве радио-звезде, а затим далеки и још загонетни квазари и пулсари. Примењује се и радар на мерење прецизних даљина блиских нам небеских тела.

Недавним емитовањем првог Земљиног вештачког сателита 1957. г. започиње нова ера низом значајних открића у астрофизици — астронаутичка ера. Човек ступа на Месечево тле и, први пут у историји, испитује друго небеско тело у непосредном контакту с њим. У астрономским истраживањима све више се с индивидуалног прелази на колективни тимски рад.

У овом поглављу приказани су портрети неколико знаменитих астронома од Клаудија Птоlemeја¹ (II век) до наших дана. Међу њима се налазе и наша два астронома: Руђер Бошковић и Милутин Миланковић.

Клаудије Птоlemeј (II век) — писац „Алмагеста“, зборника астрономског знања старог века. Геоцентрични систем света носи његово име.



Никола Коперник (1473—1543) за време једног астрономског посматрања. У позадини се види пртеж његовог хелиоцентричног система света.



Галилео Галилеј (1564—1642), велики математичар, физичар и астроном, познат по многим открићима. Први је применио дурбину за посматрање небеских тела.



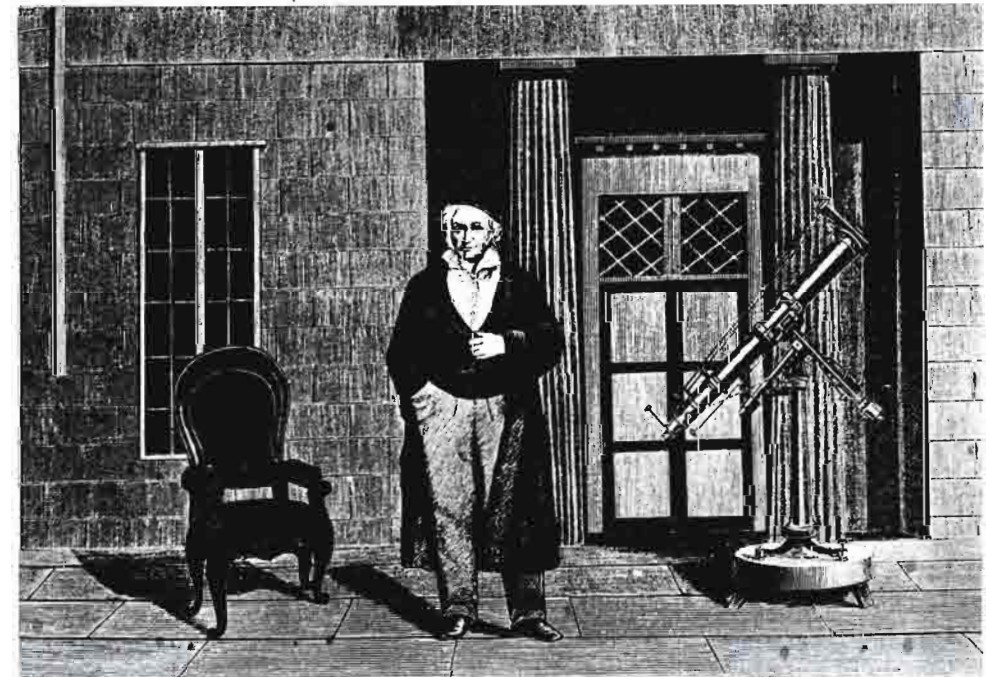
Тихо Брахе (1546—1601.), Велики дански астроном из чијих је бројних и прецизних посматрања планета Кеплер извео своје чувене законе.



Јохан Кеплер (1571—1630), творац астрономског дурбина. Познат по својим законима кретања небеских тела.



Исак Њути (1643—1727), велики математичар, физичар и астроном. Начинио је многа открића, конструктор је првог телескопа. Открио је и закон гравитације.



Карл Фридрих Гаус (1777—1855) на својој опсерваторији у Гетингену. Велики математичар, астроном и геодеза. Чувен по многим открићима. Дао велике прилоге математичкој обради посматрања.



Руђер Бошковић (1711—1787), велики југословенски астроном и геодета.



Вилијам Хершел (1738—1822), велики астроном, оснивач звездане астрономије. Познат и по открићу двојних звезда.



Пјер Симон Лаплас (1749—1827), велики небески механичар. Чувен по својој космологији постанка Сунчевог система.



Урбен Жан Жозеф Леверије (1811—1877), велики небески механичар. Чувен по томе што је математичким путем открио велику планету Нептун.



Џори Елери Хејл (1868—1938), велики амерички астрофизичар. Чувен по конструкцији спектрохелиографа и као иницијатор конструкције Маунт-Паломарског телескопа, пречника 500 см.



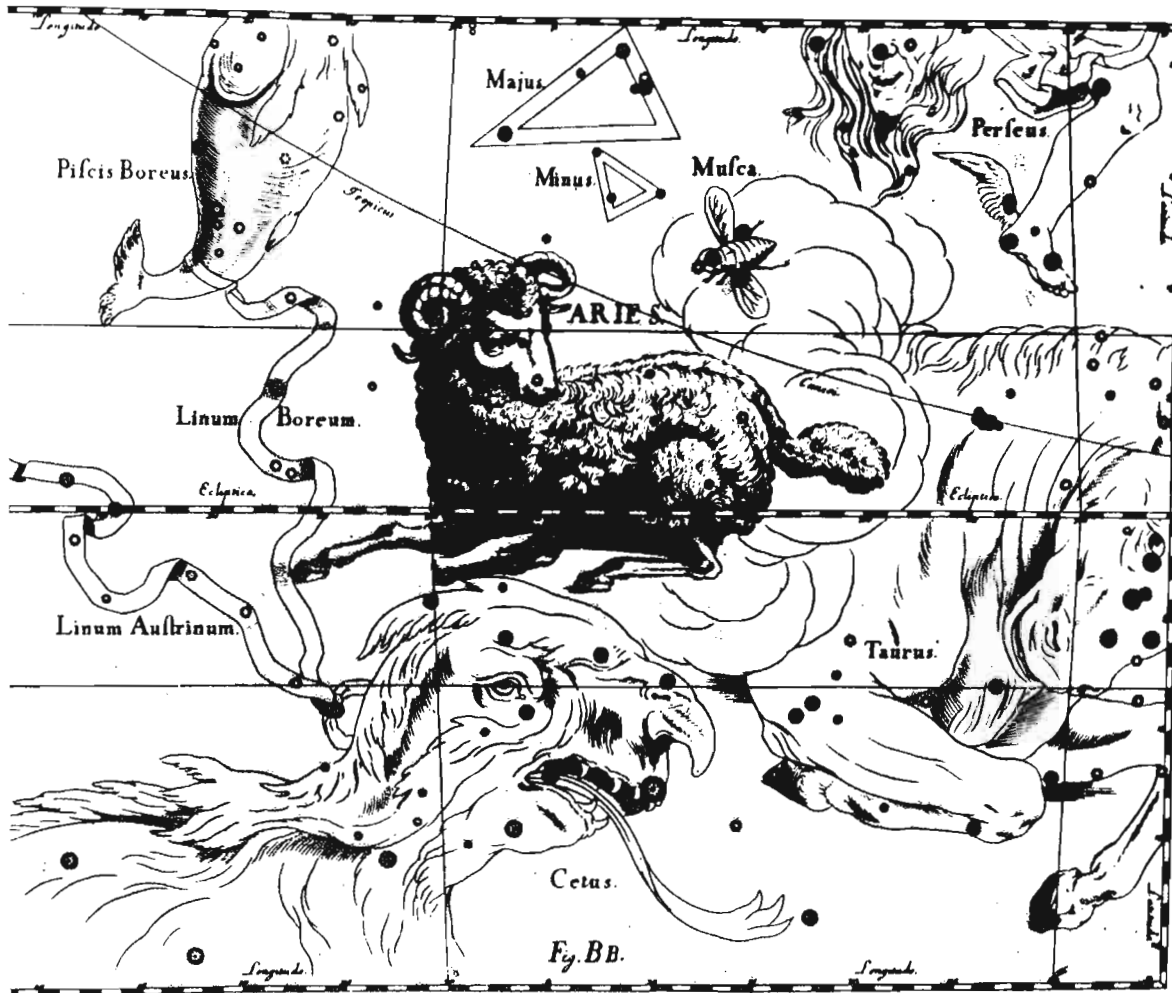
Артур Стенли Едингтон (1882—1944), велики теоретичар астрофизике. Посветио цео живот проучавању кретања звезда и њихове унутрашње грађе на принципима модерне физике.



Милутин Миланковић (1879—1958), велики југословенски астроном. Поставио математичку теорију Земљине климе и планетских клима и омогућио да се оне рачунски одреде у далекој прошлости и у будућности.



Д. Димитријевић Максутов (1896—1964), велики совјетски астроном-оптичар, изумитељ новог типа телескопа и главни пројектант и саветодавац за израду највећег телескопа на свету, отвора 600 см.



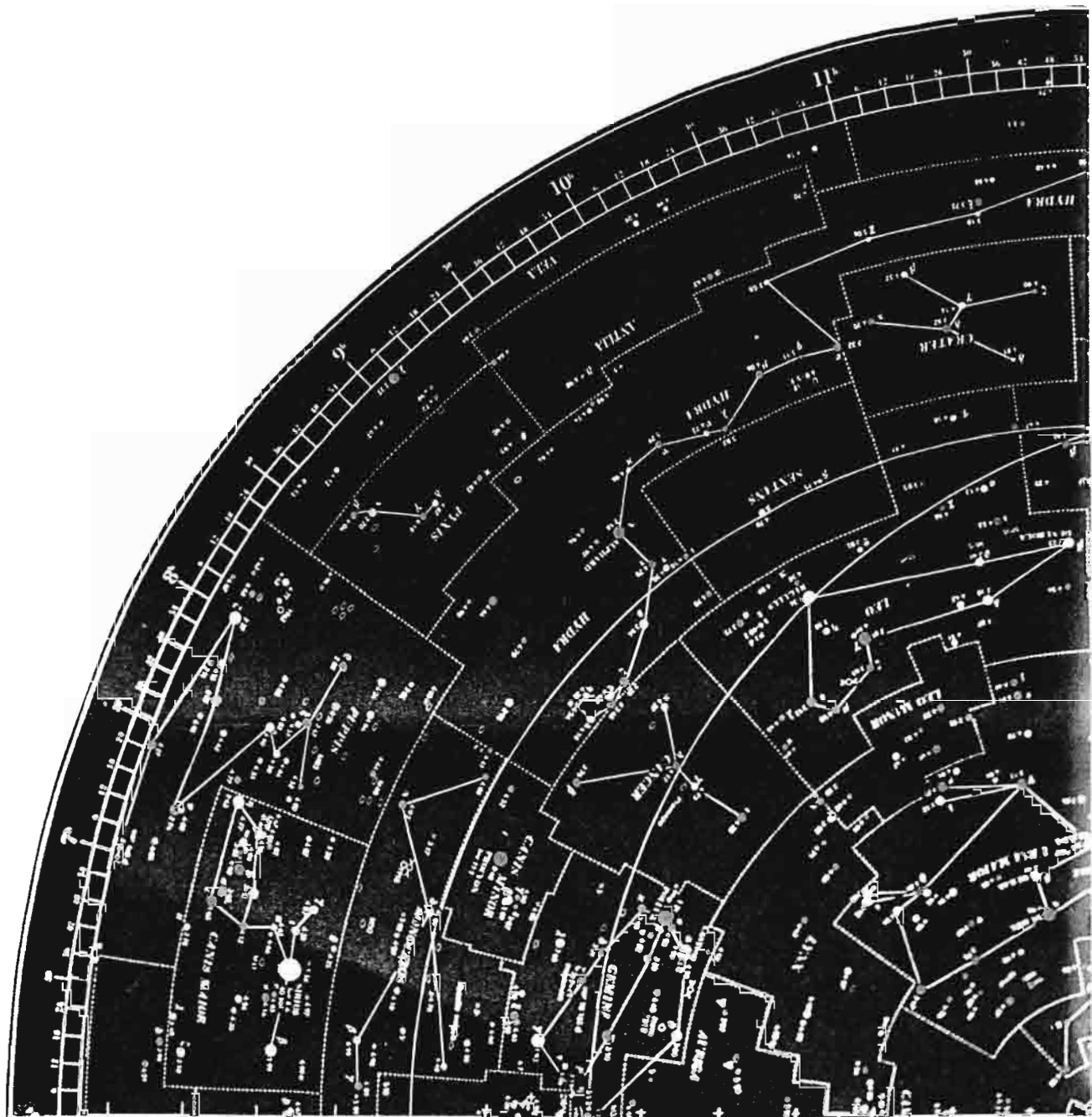
Изглед неба – сазвежђа

Врло мала али детаљна звездана карта сјајних звезда северног неба, на којој се могу распознати поједина сазвежђа и разликовати двојне и вишеструке звезде, променљиве звезде, као и звездана јата, маглине и галаксије дата је у овом поглављу. Сем тога, на њој се могу видети и ликови најизразитијих сазвежђа, претежно са северне хемисфере, а уписана су и сва интересантна небеска тела која се у тим сазвежђима запажају, као што су: двојне и вишеструке звезде, променљиве звезде, растурена и збијена звездана јата, дифузне и планетарне маглине, галаксије, радио-галаксије, квазари, пулсари и најважнији извори x -зрачења.

Сем тога, 16 малих карата пружају изглед звезданог неба, и то северног, источног, јужног и западног, како се оно види из наших крајева у сва четири годишња доба.

За ученика, као и за љубитеља астрономије, значајно је да уз помоћ слика и карата, као и положаја важнијих небеских тела датих на крају атласа, пронађе тела на небу голим оком или инструментом своје школе или Народне опсерваторије и тако боље упозна наше небо. Ова средства пружају им могућност да реше читав низ практичних задатака и вежбања.

Ован – Aries. Arie, садржи 50 звезда видљивих голим оком. Сазвежђе је неупадљивог облика, састављено од слабих звезда. α Arie-Хамел је 2, β Arie је 3. и γ Arie је 4. привидне величине. Ова последња је лепа двојна која је прва примећена на небу 1664. године. У сазвежђу је и радио-извор СТА 21, карактеристичан по „закривљеном спектру“.

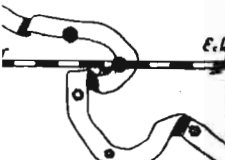


Longitude

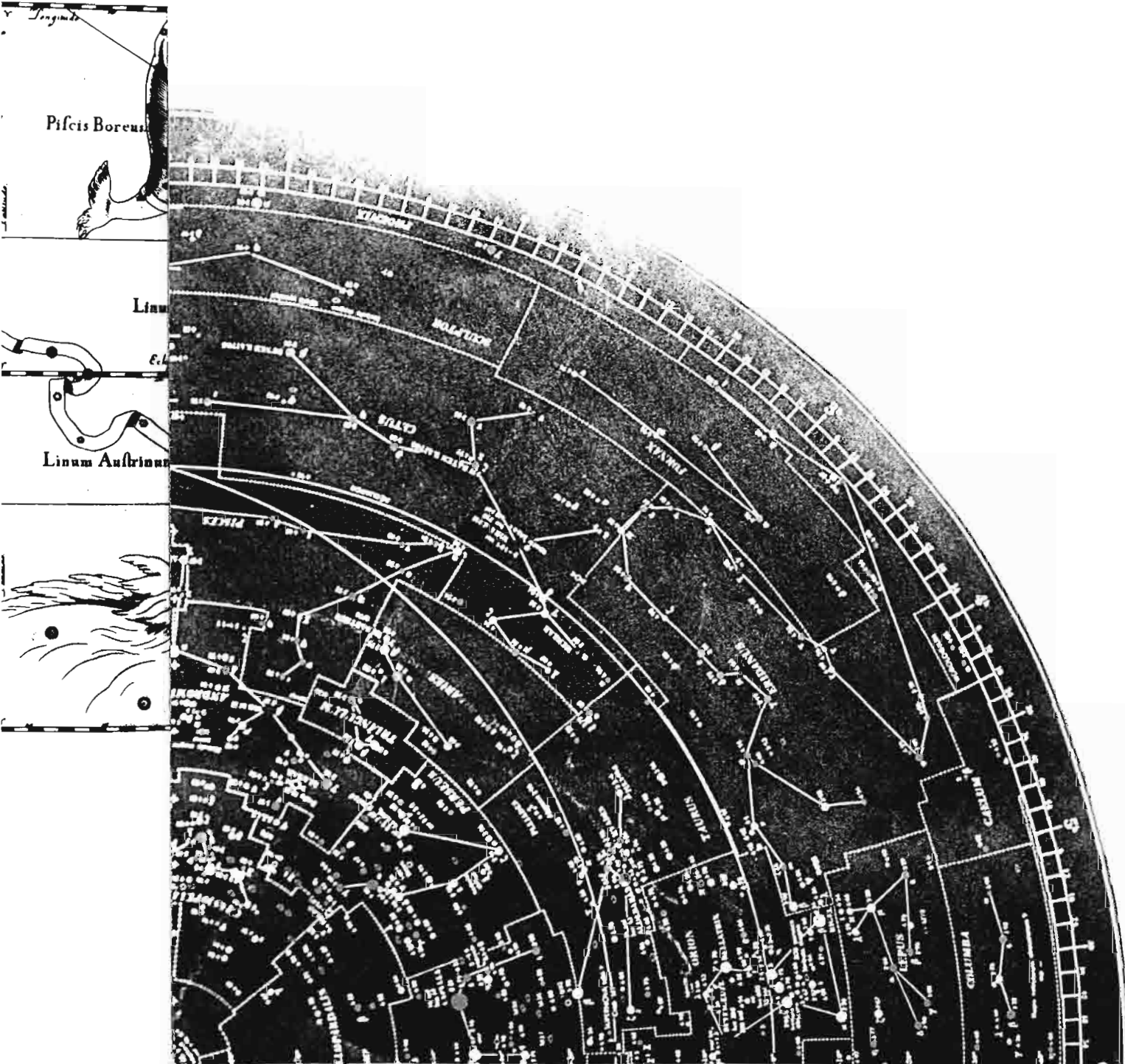
Piscis Borealis

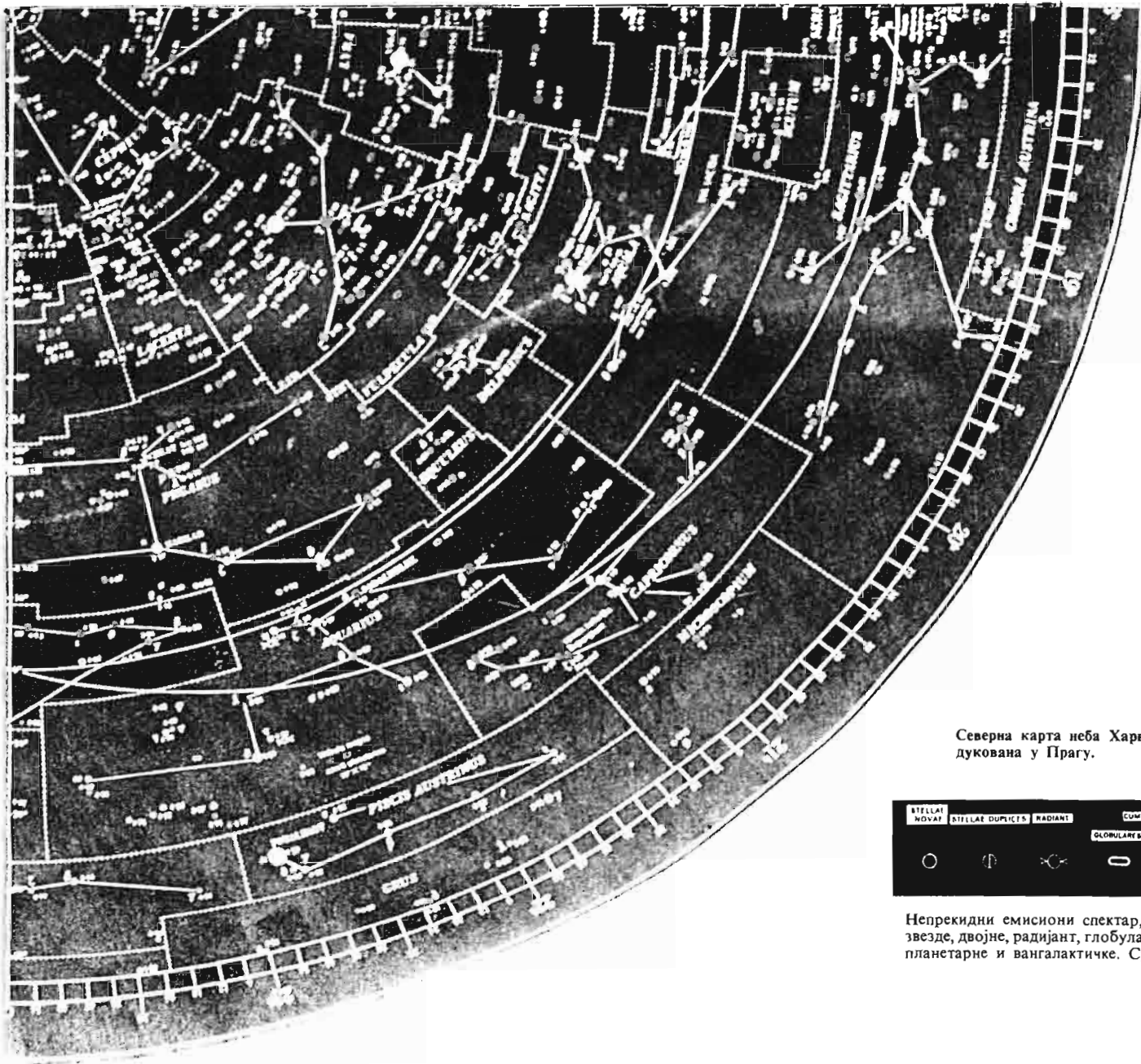


Linum

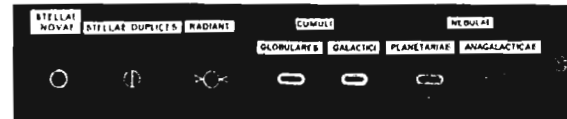


Linum Austrinum

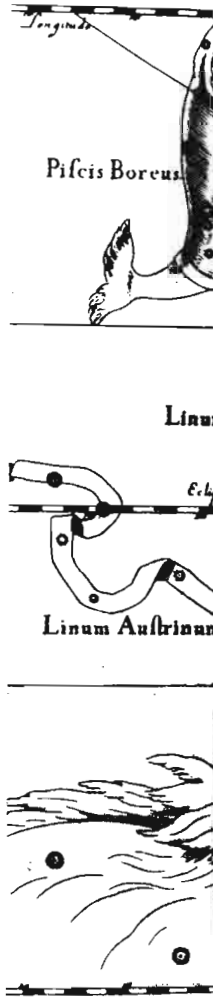




Северна карта неба Харвардске опсерваторије репродукована у Прагу.



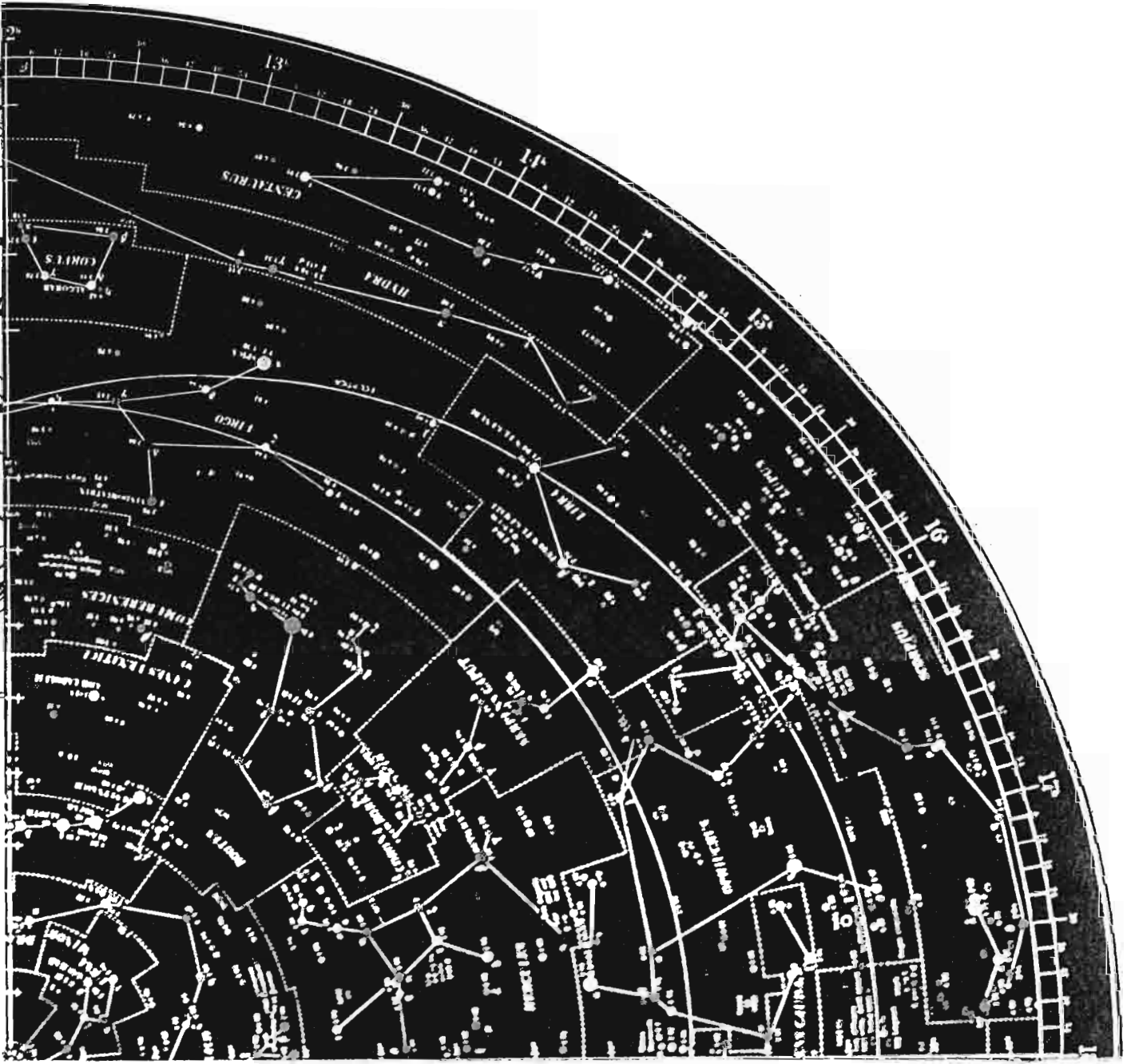
Непрекидни емисиони спектар, ознаке небеског тела, нове звезде, двојне, радијант, глобуларна јата, маглине, дифузне, планетарне и вангалактичке. Сунчев спектар.

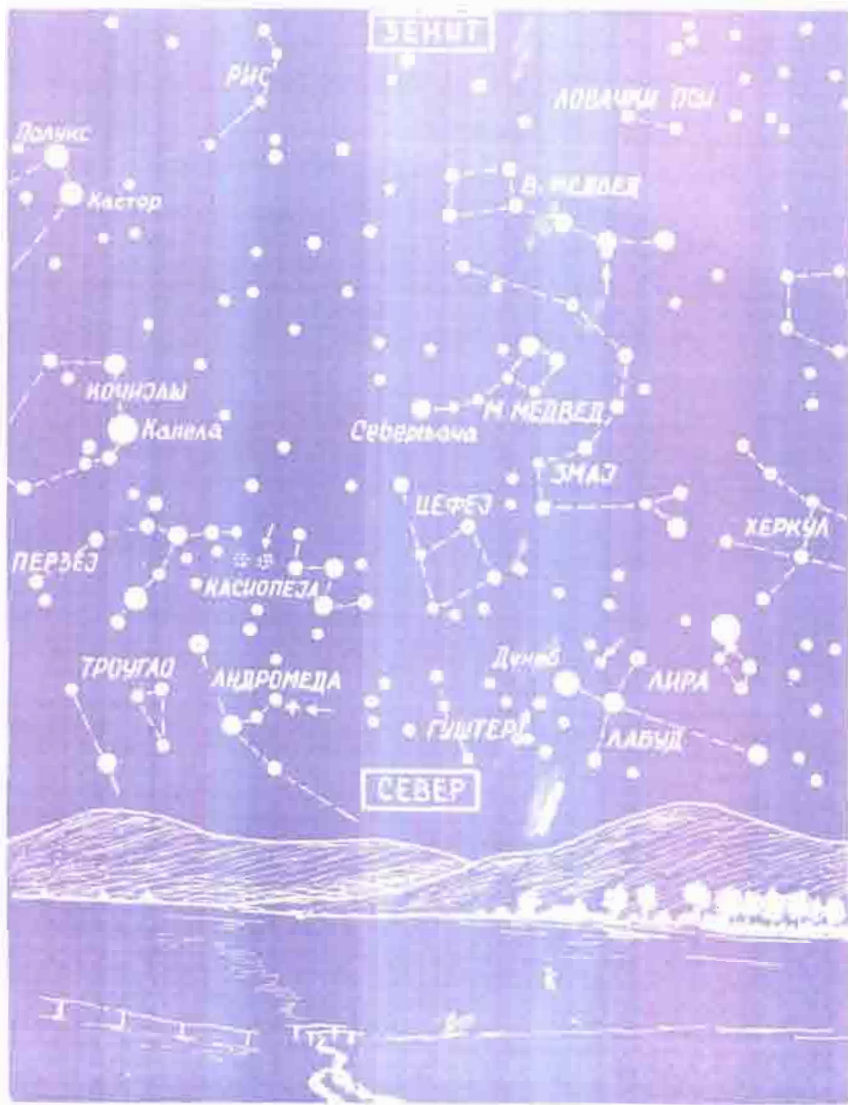


Piscis Boreus

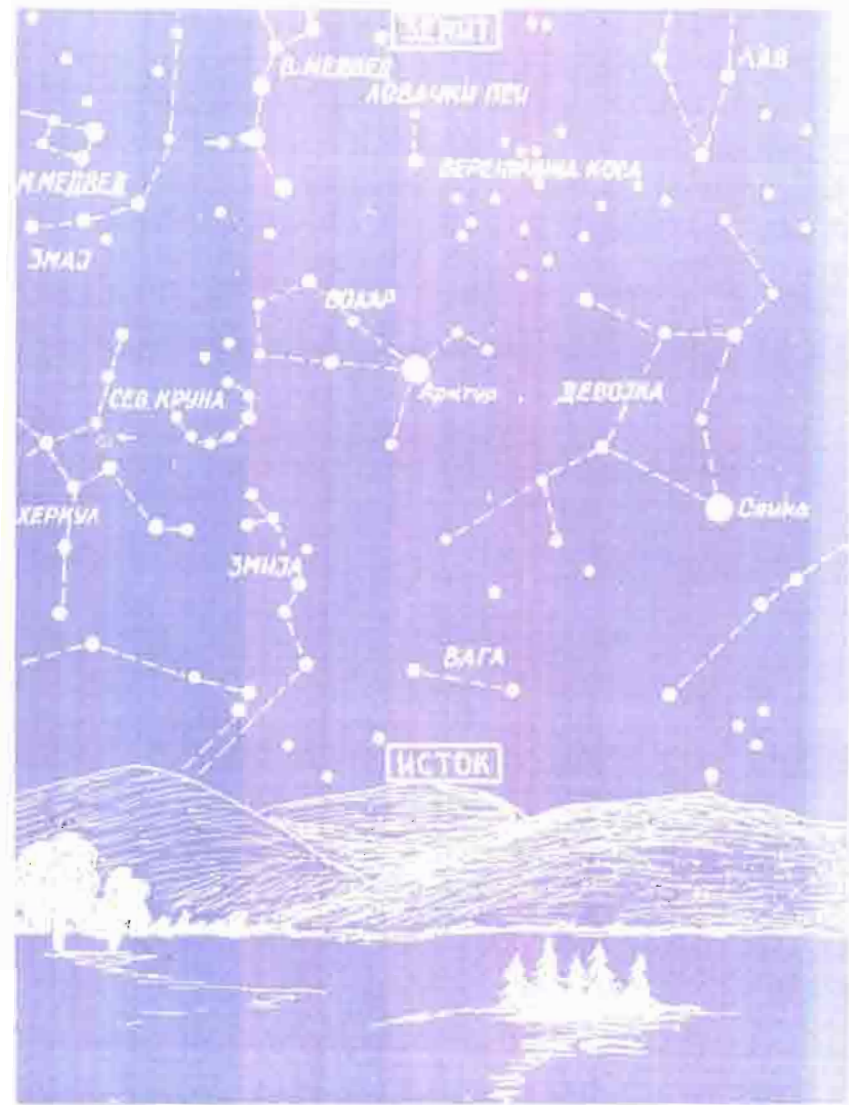
Linum

Linum Austrinum

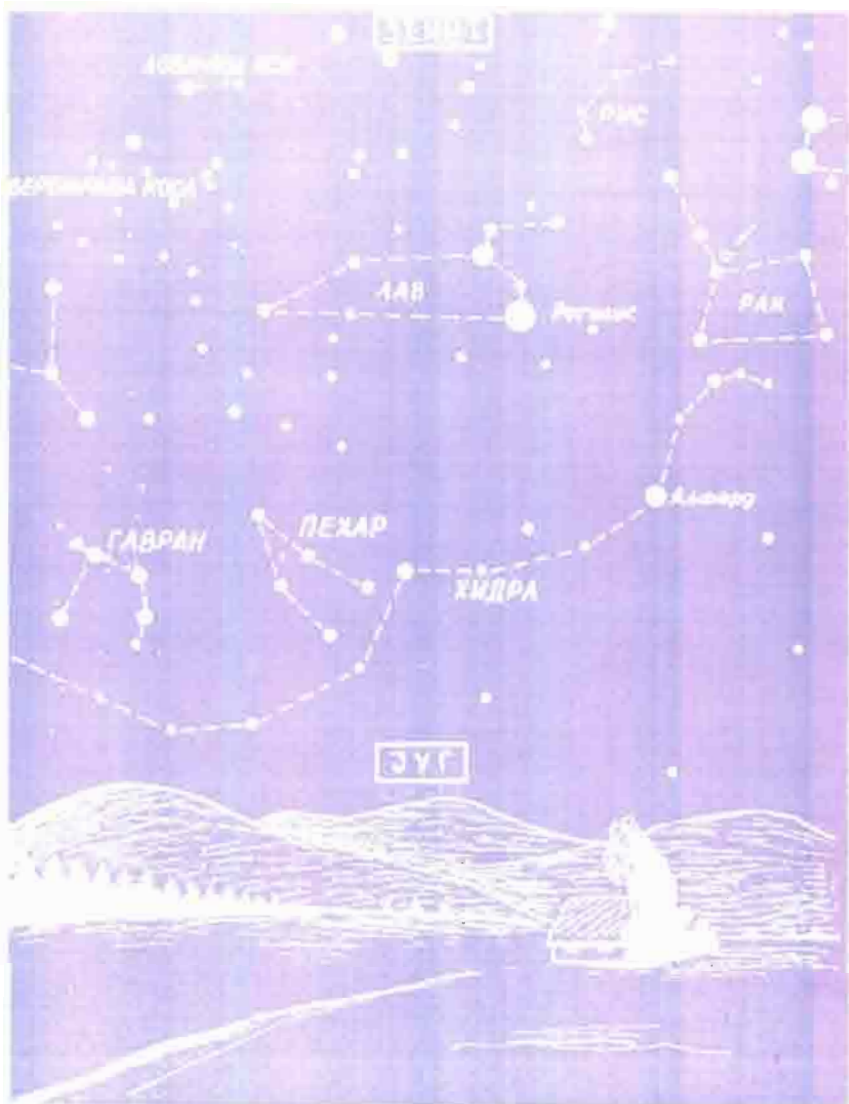




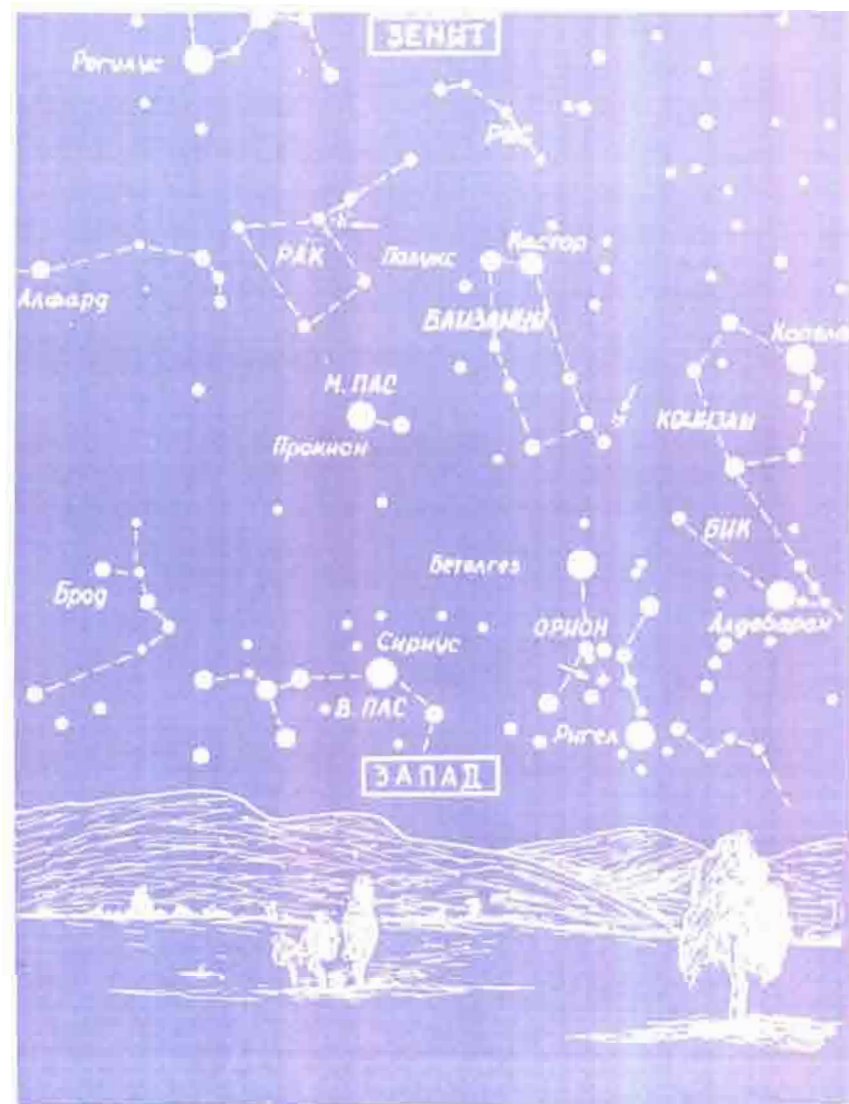
Изглед северног неба пролећне вечери. Виде се сазвежђа из наших географских ширина: Велики Медвед, Мали Медвед, Змај, Близнаци, Кочијаш, Персеј, Касиопеја, Херкул, Троугао, Андромеда, Лабуд и Лира.



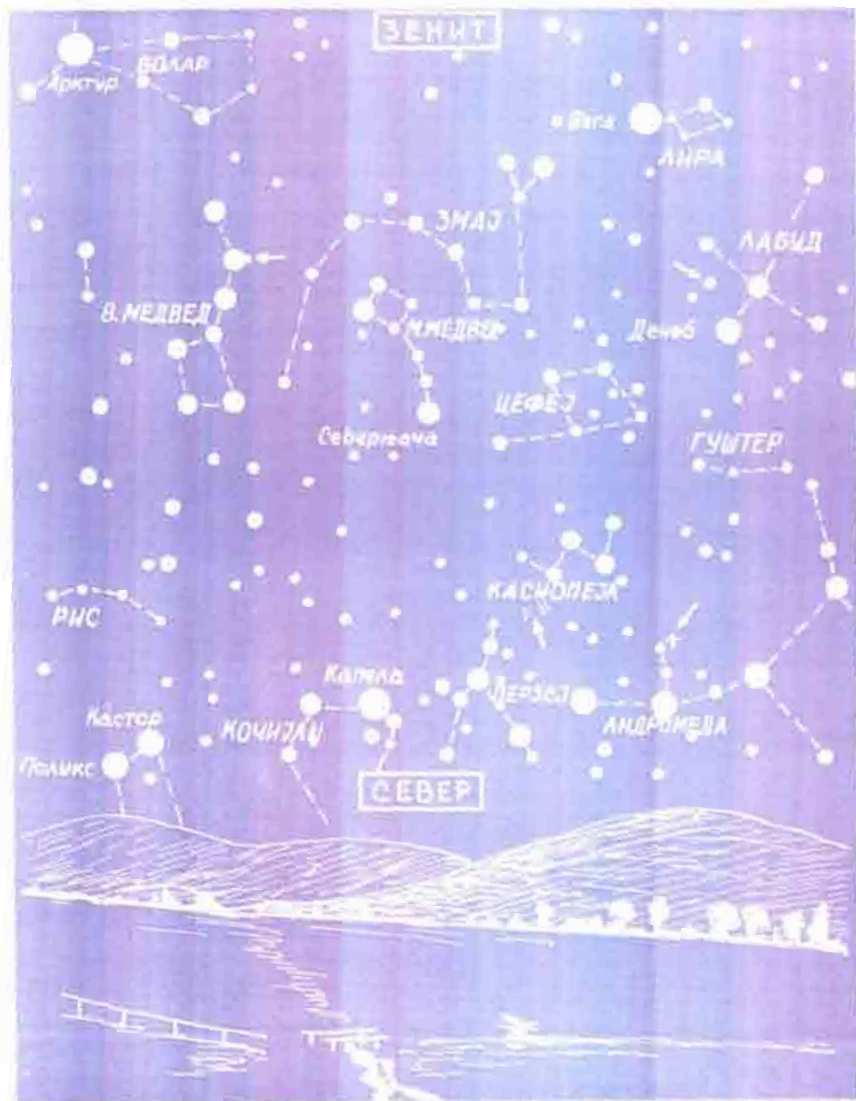
Изглед источног неба пролећне вечери из наших географских ширина. Виде се сазвежђа: Велики и Мали Медвед, Змај, Херкул, Северна Круна, Волар и Девојка.



Изглед јужног неба пролећне вечери на нашим географским ширинама. Виде се сазвежђа: Лав, Рак, Гавран, Пехар и Хидра.



Изглед западног неба пролећне вечери на нашим географским ширинама. Виде се сазвежђа: Рак, Мали Пас, Близнаци, Кочијаш, Бик, Орјон и Велики Пас.



Изглед северног неба летње вечери на нашим географским ширинама. Виде се сазвежђа: Волар, Лира, Велики Медвед, Змај, Мали Медвед, Цефеј, Лабуд, Касиопеја, Близанци, Кочијаш, Персеј и Андромеда.



Изглед источног неба летње вечери на нашим географским ширинама. Виде се сазвежђа: Мали Медвед, Змај, Лира, Херкул, Цефеј, Лабуд, Орао, Пегаз, Јарац, Стрелац.



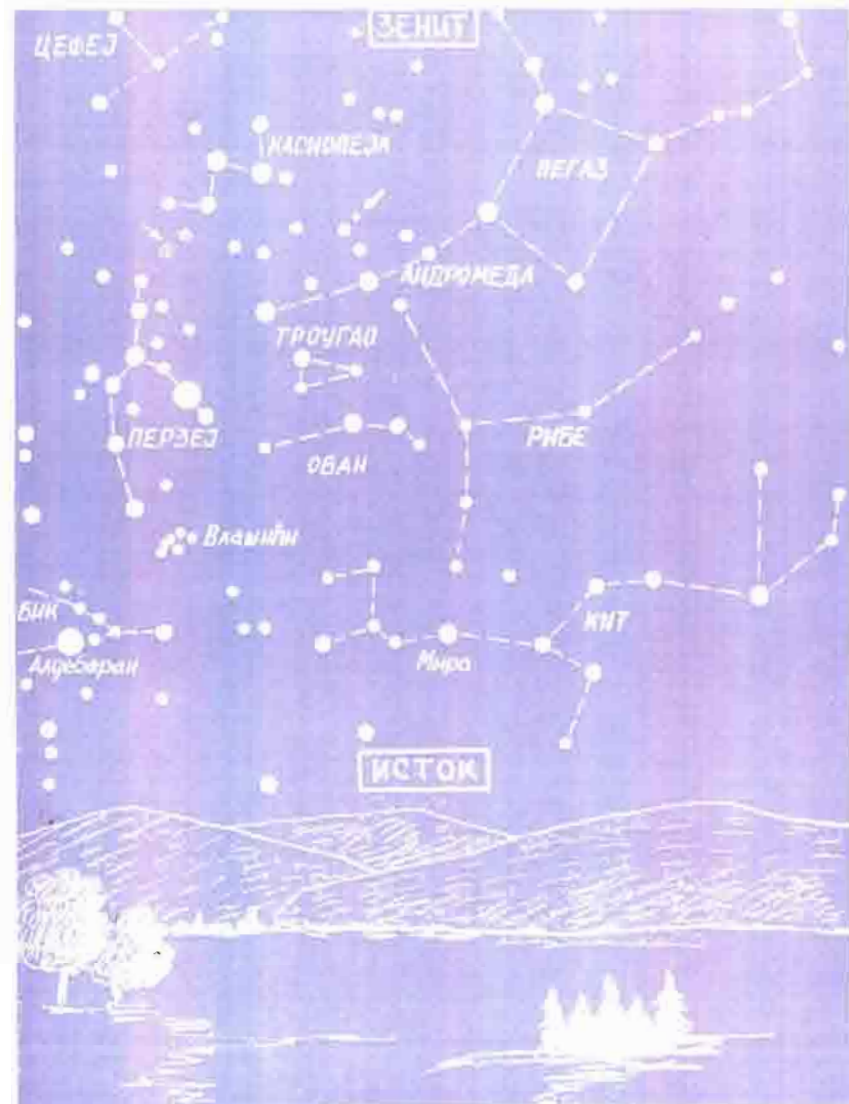
Изглед јужног неба летње вечери на нашим географским ширинама. Виде се сазвезђа: Лира, Херкул, Северна Круна, Волар, Змијоноша, Змија, Стрелац, Скорпија, Вага.



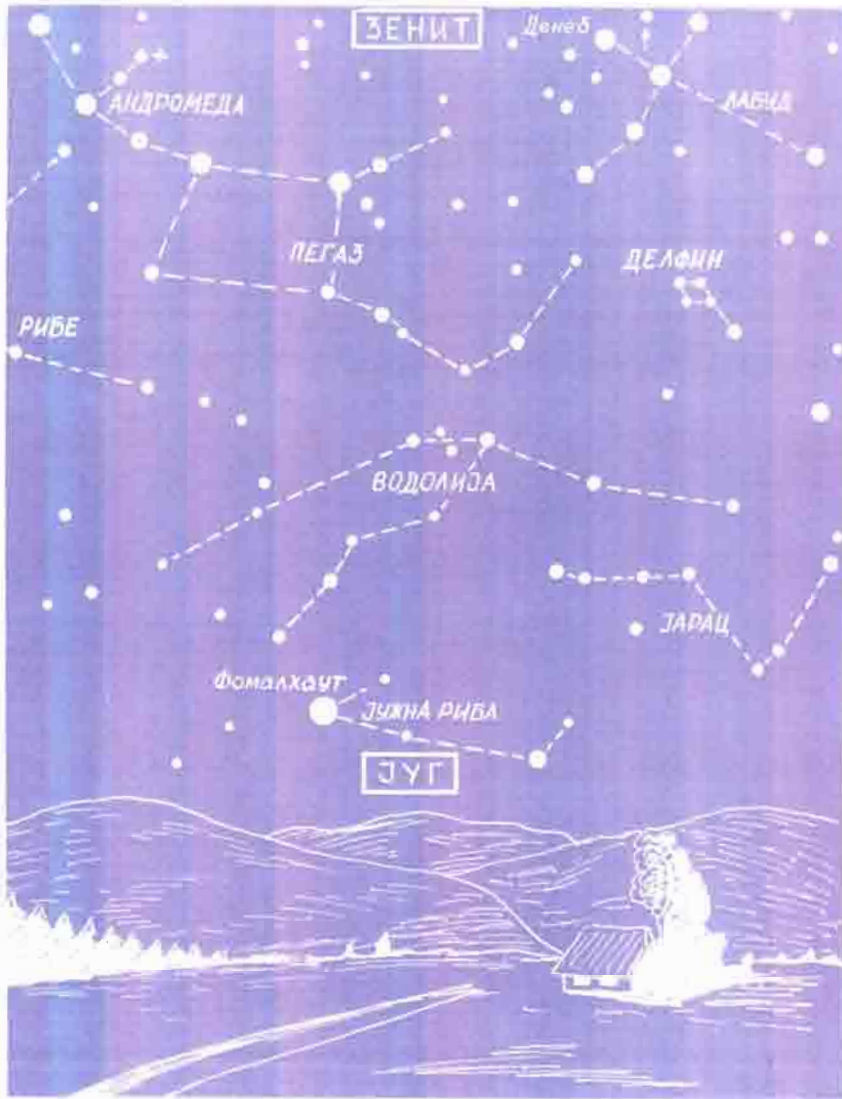
Изглед западног неба летње вечери на нашим географским ширинама. Виде се сазвезђа: Северна Круна, Велики и Мали Медвед, Змај, Девојка и Лав.



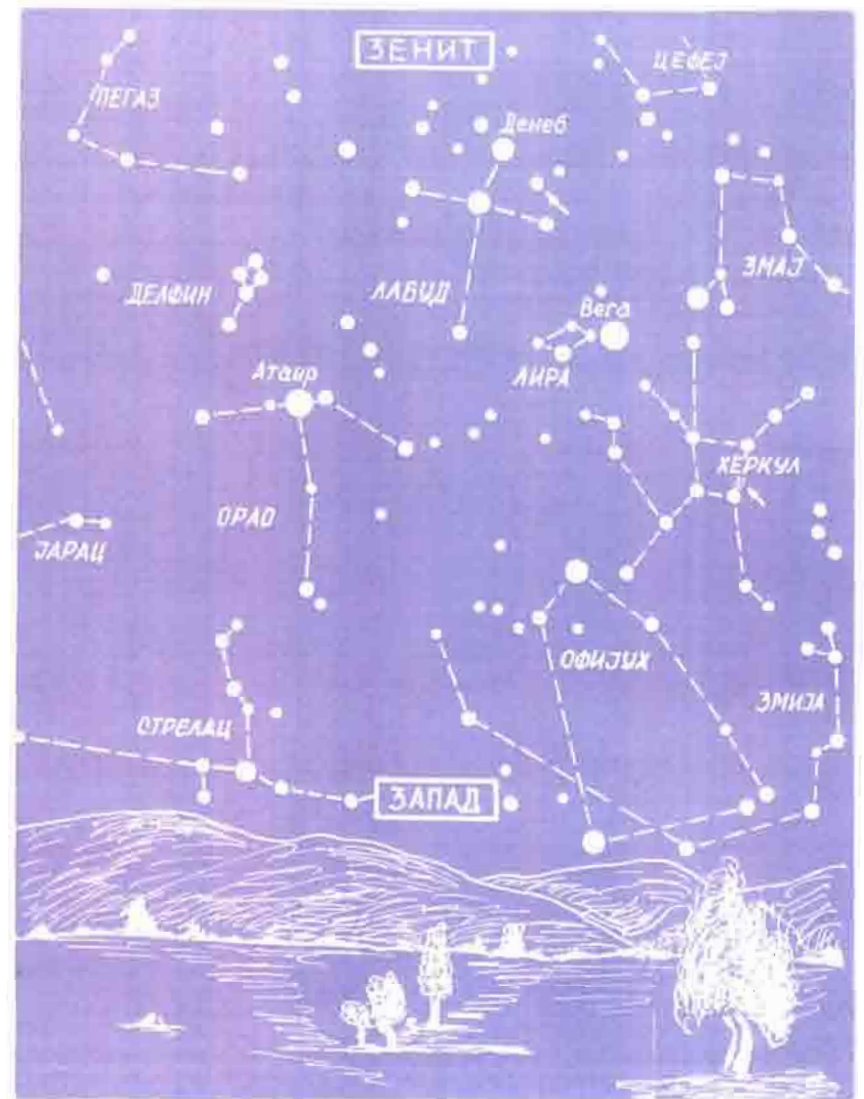
Изглед северног неба јесење вечери на нашим географским ширинама. Виде се сазвезђа: Лира, Лабуд, Цефеј, Касиопеја, Андромеда, Персеј, Троугао, Херкул, Северна Круна, Волар, Змај, Велики и Мали Медвед, Кочијаш.



Изглед источног неба јесење вечери на нашим географским ширинама. Виде се сазвезђа: Цефеј, Касиопеја, Андромеда, Пегаз, Персеј, Троугао, Рибе, Бик и Кит.



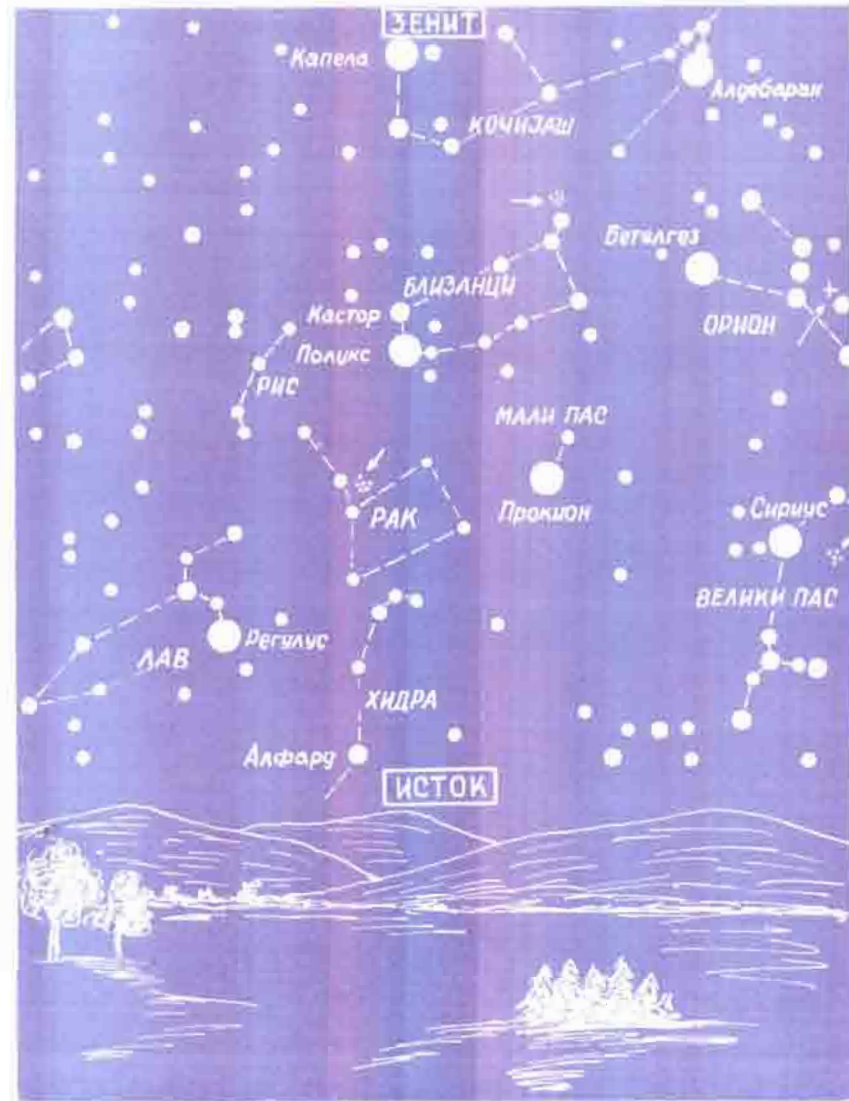
Изглед јужног неба јесење вечери на нашим географским ширинама. Виде се сазвежђа: Андромеда, Пегаз, Лабуд, Водолија, Јарац и Јужна Риба.



Изглед западног неба јесење вечери на нашим географским ширинама. Виде се сазвежђа: Пегаз, Лабуд, Лира, Змај, Орао, Херкул, Стрелац, Змијоноша или Офијук и Змија.



Изглед северног неба зимске вечери на нашим географским ширинама. Виде се сазвежђа: Троугао, Персеј, Кочијаш, Близаница, Андромеда, Касиопеја, Цефеј, Мали Медвед, Змај, Велики Медвед, Лабуд, Лира и Волар.



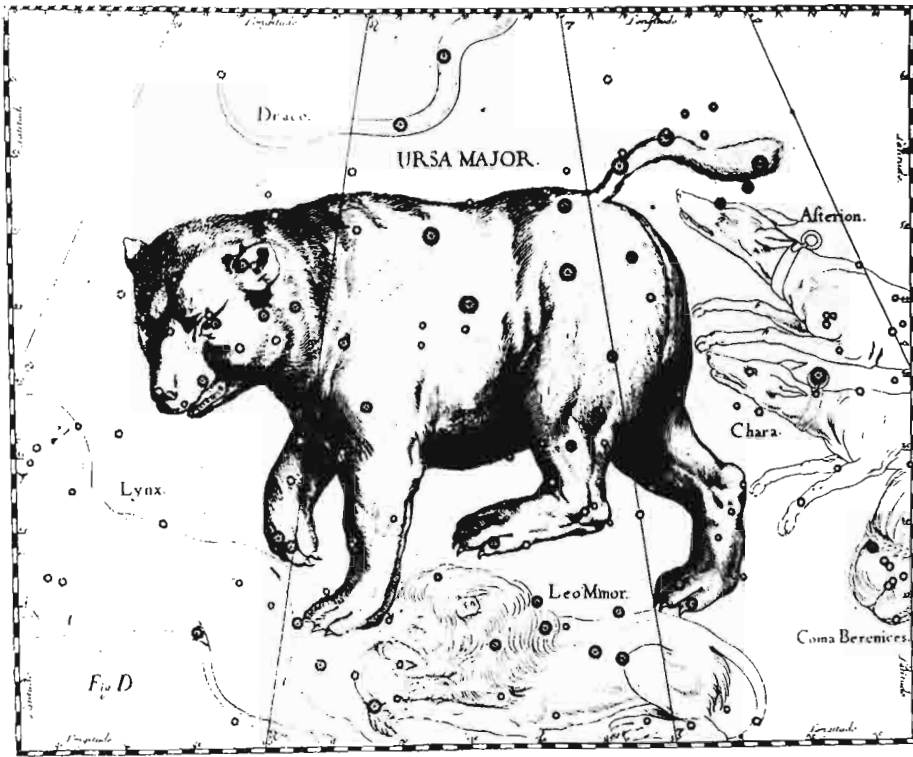
Изглед источног неба зимске вечери на нашим географским ширинама. Виде се сазвежђа: Кочијаш, Бик, Близаница, Орион, Лав, Рак, Мали Пас, Велики Пас.



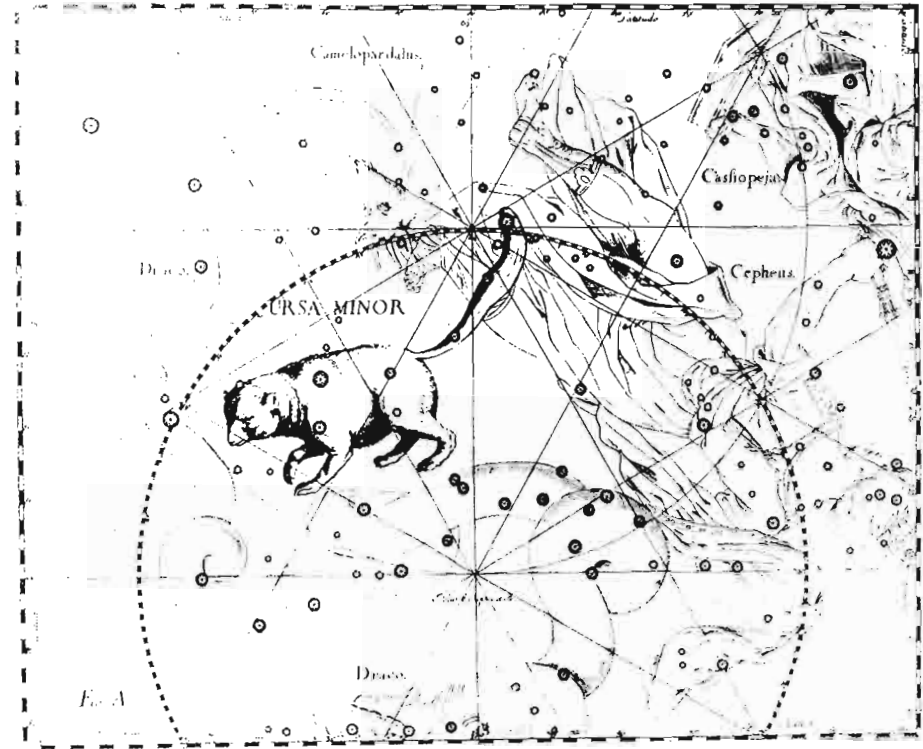
Изглед јужног неба зимске вечери на нашим географским ширинама. Виде се сазвежђа: Близанци, Кочијаш, Бик, Персеј, Троугао, Ован, Велики Пас, Орион, Еридан и Кит.



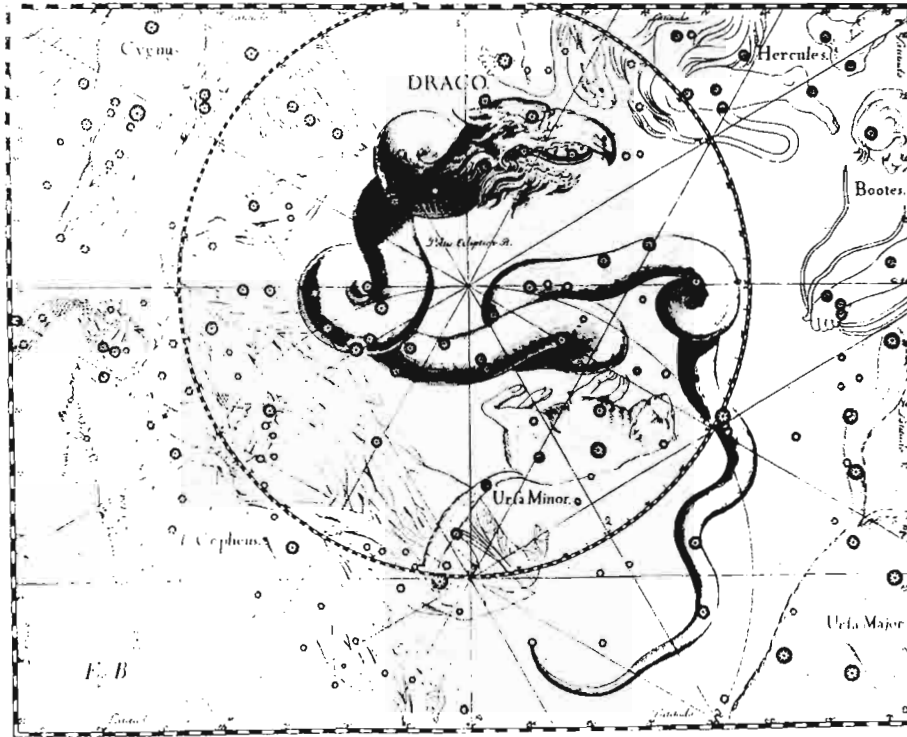
Изглед западног неба зимске вечери на нашим географским ширинама. Виде се сазвежђа: Бик, Персеј, Касиопеја, Ован, Троугао, Андромеда, Кит, Рибе и Пегаз.



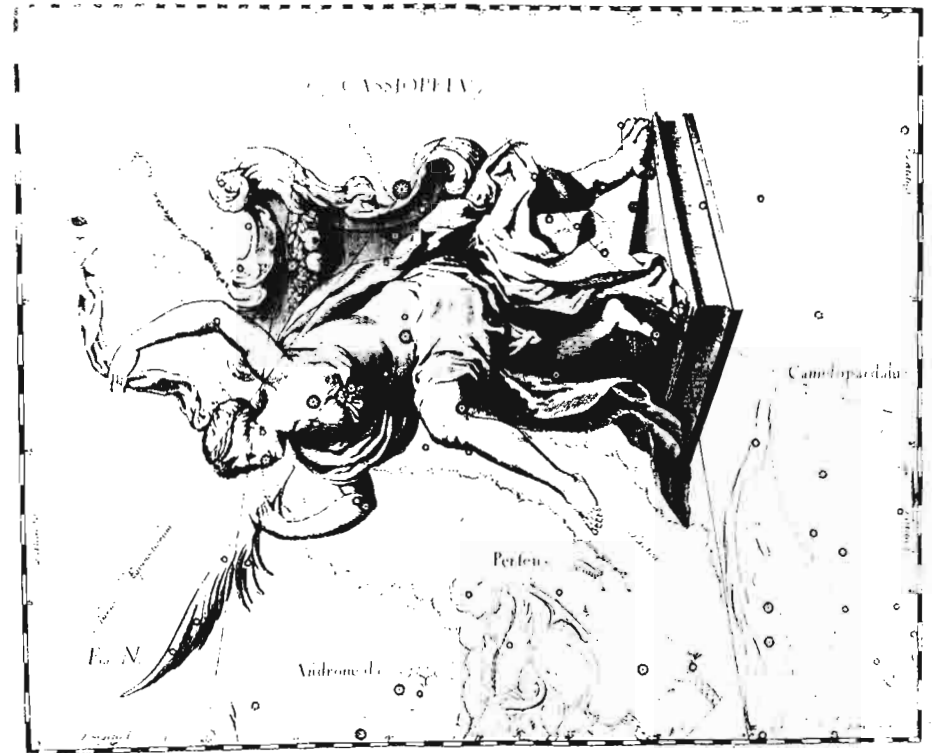
Велики Медвед (латински назив—Ursa Maior, скраћено U Maj) (по Хевелијусу). Садржи 227 звезда видљивих голим оком. Најсјајније звезде друге привидне величине имају особна имена: α -Дубхе, β -Мерак, γ -Фегда, δ -Мегрез, ϵ -Алиот, ζ -Мизар и η -Бенетнаш. Мизар је четворострука звезда удаљена 99 светлосних година. Приближава нам се брзином од 13 km у секунди. Поред ње је слаба звезда Алкор, пробни камен за оштрину вида. Мизар је прва физичка двојна звезда, чију је двојност открио Хершел. Данас се зна да је то шестострука звезда. Удаљена је од нас 18 светлосних година, а пару је потребно 18 година да обиђе око заједничког тежишта. Покрај ње је звезда Лаланд 21 185, 6. привидне величине, а удаљена је од нас 8 светлосних година, дакле једна од нама најближих звезда. У овоме сазвежђу је најбржа звезда на небу — Грумбрин 1830, која је удаљена од нас 32 000 светлосних година. Креће се брзином од 350 km у секунди и превали за годину дана 11 милијарди километара. Близу Мизара је Мешенова планетарна маглина (M 97), а у овоме сазвежђу је и лепа спирална маглина (M 101). Она је и познати извор радио-зрачења. Јачи радио-извор је у галаксији M 82, која је позната као галаксија у експлозији.



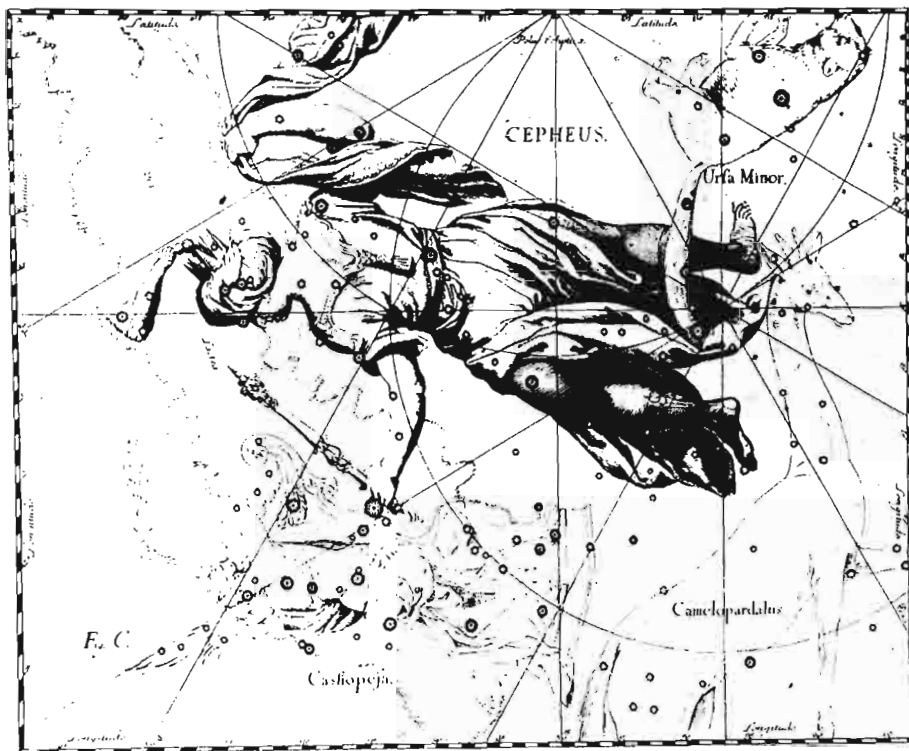
Мали Медвед — Ursa Minor, U Min, садржи 20 звезда видљивих голим оком. α U Min (Северњача) је двојна, жута звезда, удаљена од нас 70 светлосних година. Пратилац је 9. привидне величине и за 7 200 година обиђе око главне звезде. Спектроскоп показује да је то четвороструко сунце. Служи за оријентацију на небу и Земљи.



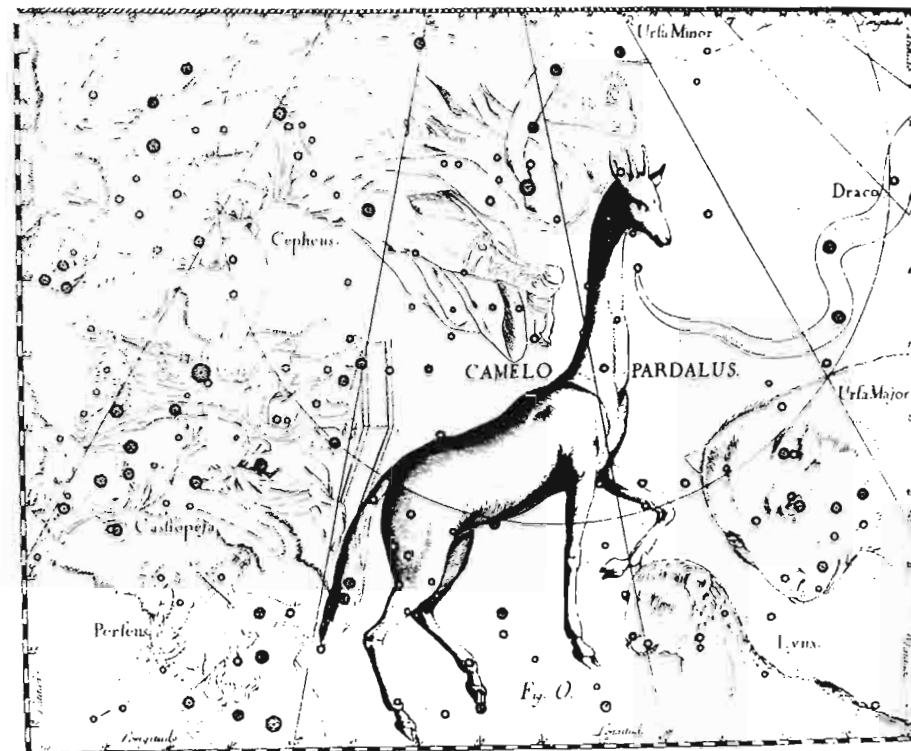
Змај — Draco, Drac, sadrži 80 звезда vidљivih golim okom. Протеже се између Малог и Великог Медведа. Флемстид је у њему открио двојну звезду γ Drac, 5. привидне величине, са изванредно дугим временом обиласка — 36 000 година.



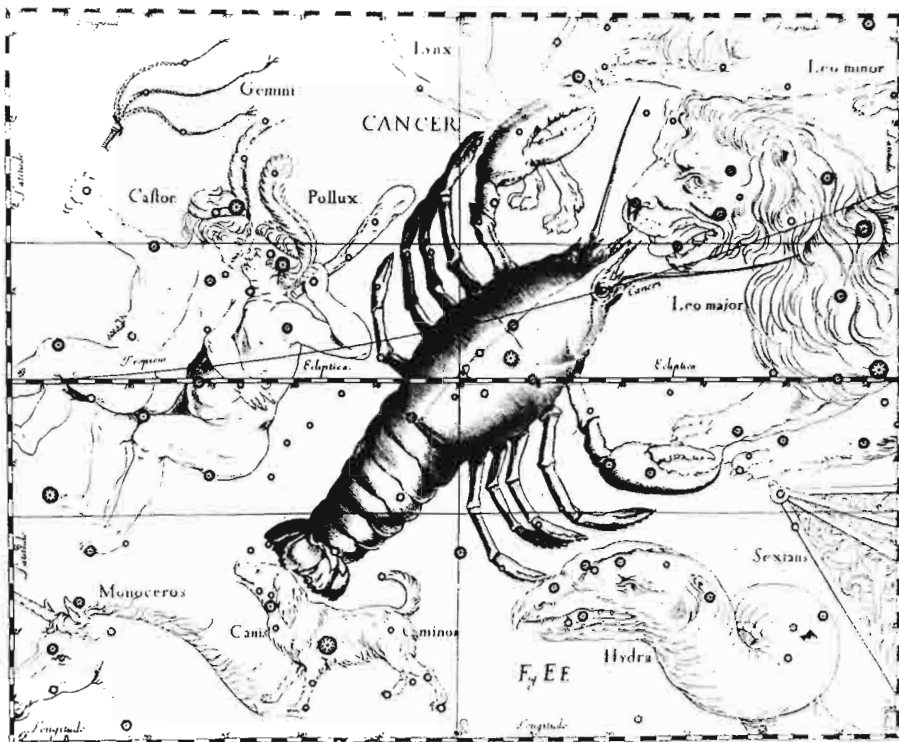
Касиопеја — Cassiopeia, Cass, sadrži 90 звезда vidљivih golim okom. Има облик слова W, налази се у Млечном Путу, симетрично према Великом Медведу у односу на Северњачу. α Cass је двојна звезда: једна је компонента црвена, 2. привидне величине, друга је компонента плава, 9. привидне величине. Главна је компонента променљива. Промени се за 2 до 3 привидне величине за 70 дана. У овом сазвежђу појавила се 1572. године Тихо-Брахеова нова звезда, која је достигла сјај Венере и затим се сасвим угасила. У овом сазвежђу се налазе и два радио-извора, који су остаци експлозије супернове. Један од њих је Cass A, најснажнији радио-извор на небу. Други је слабији и представља остатак супернове коју је посматрао Тихо-Брахе 1572. године. Оба објекта су и снажни извори x -зрачења.



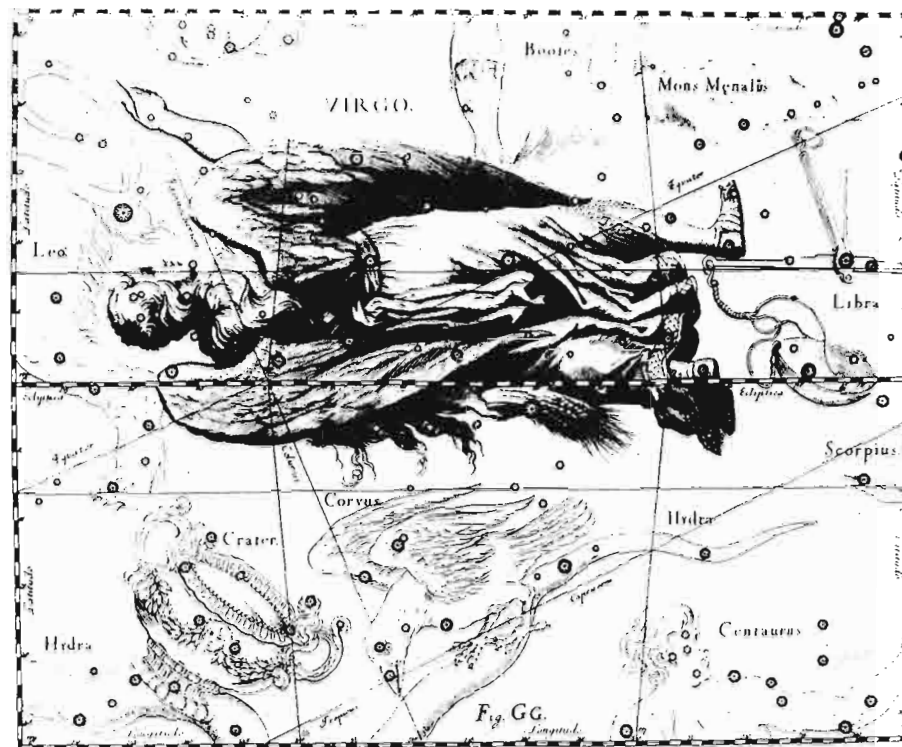
Цефеј — Serheus, Serh, налази се између Северњаче, Касиопеје и Млечног Пута. Кад се пође од β преко α U Mai и затим преко Северњаче, долази се до γ Serh. У њему је откривена прва променљива цефенда, типа δ Serh. У њему се налази и познати радио-извор СТА-1 који је остатак некадање супернове, као и три извора x -зрачења.



Жирафа — Camelopardus, Caml, велико сазвежђе од 138 слабих звезда, близу пола. Протеже се у луку од Касиопеје до Великог Медведа.

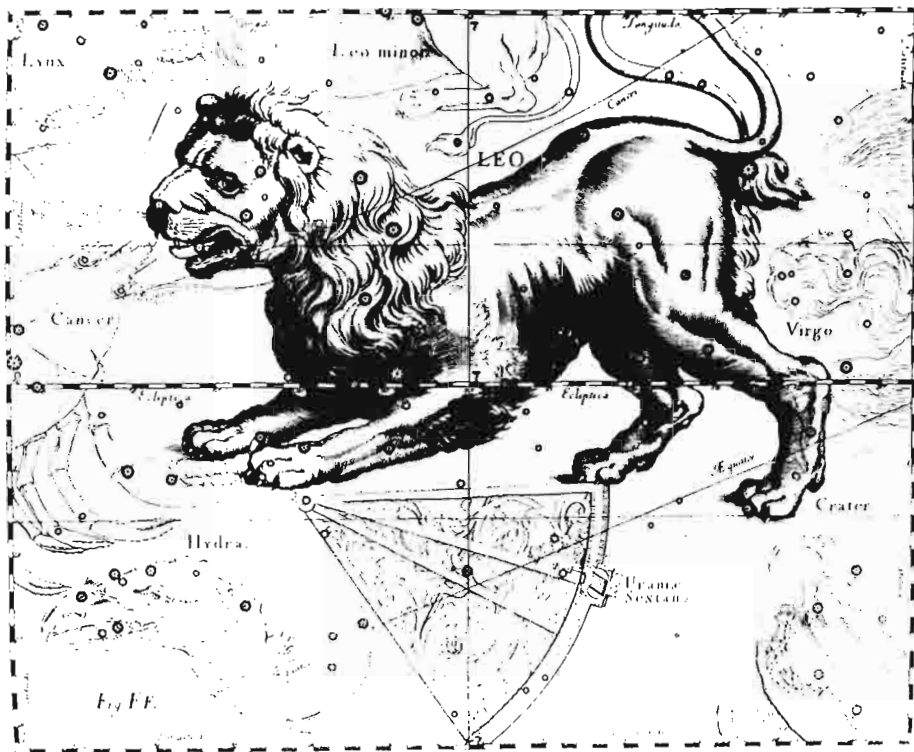


Рак—Cancer, Сانس је зодијачно сазвежђе између Великог Пса, Близанаца и Лава, састављено од сасвим слабих звезда, познато по Раковом повратнику. У његовој средини је чувено растурено јато звезда Presepe—Јасле. Голим оком се види као слаба звездица. Галилеј је у њему набројао 30 звезда. Данас се малим дурбином види 40, а великим око 300 звезда. У овом сазвежђу се налазе и две маглице и две променљиве звезде, као и један квазар и пулсар.



Девојка—Virgo, Virg је зодијачко сазвежђе између Лава и Ваге, састављено од око 95 слабијих звезда. Ако се пође од Великог Медведа и продужи његова линија репа, наићи ће се прво на Арктур у Волару, затим на најсјајнију звезду у Девојци, звану Клас или Spica. У овом сазвежђу је веома брза звезда 61 Virg, једини пример на целом небу да се голим оком могло приметити да једна звезда мења положај на небу већ за неколико година. Сазвежђе се одликује великим бројем галаксија, које превазилазе и сам број звезда у томе сазвежђу. Нарочито се истиче двојна звезда γ Девојке—два сунца изванредно блиска једно другом. Открио ју је Бредли 1717. године. Око заједничког тежишта обићу за 170 година. Слаби пратилац мења сјај и боју.

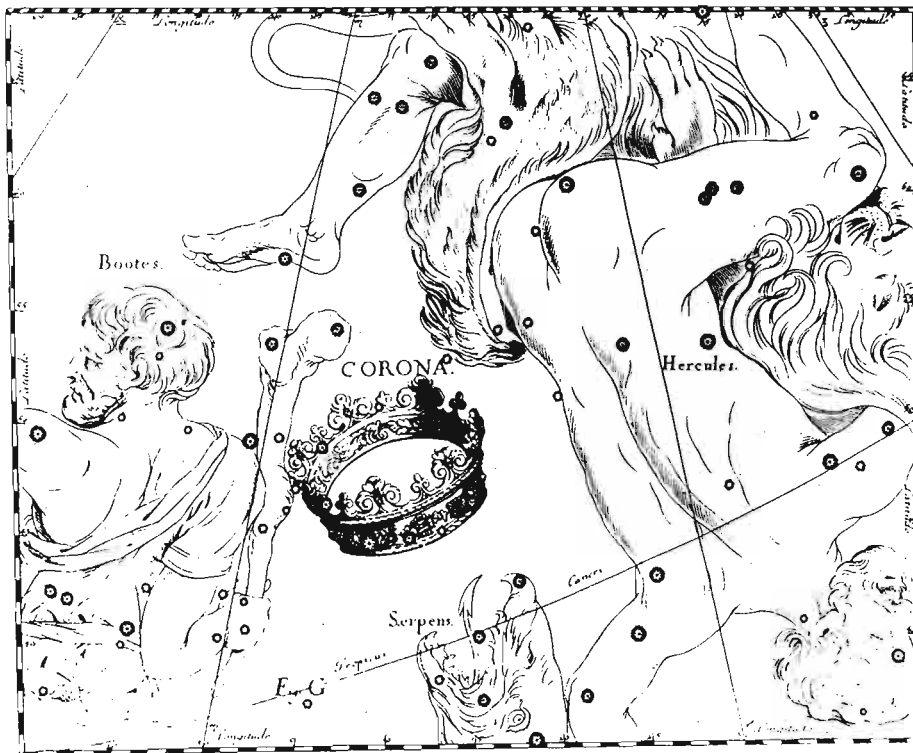
У Девојци је врло јак радио-извор Virg 1. То је у ствари галаксија M 87 која се одликује необичним изгледом. Из њеног језгра је избачена огромна маса гаса, практично сва у једном правцу. Тај догађај је од великог научног значаја. По томе и још неким другим особинама, она се разликује од осталих галаксија. Има јак радио-извор и извор x-зрачења (Virg XR-1). У сазвежђу Virgo се налази и чувени квазар 3C 273, један од првих откривених квазара. Он се састоји од две компоненте, А и В, при чему је компонента В издужена и из ње истиче млаз материје у правцу звездодике компоненте А. Осим тога, у овом сазвежђу има много других слабијих радио-извора, углавном далеких галаксија.



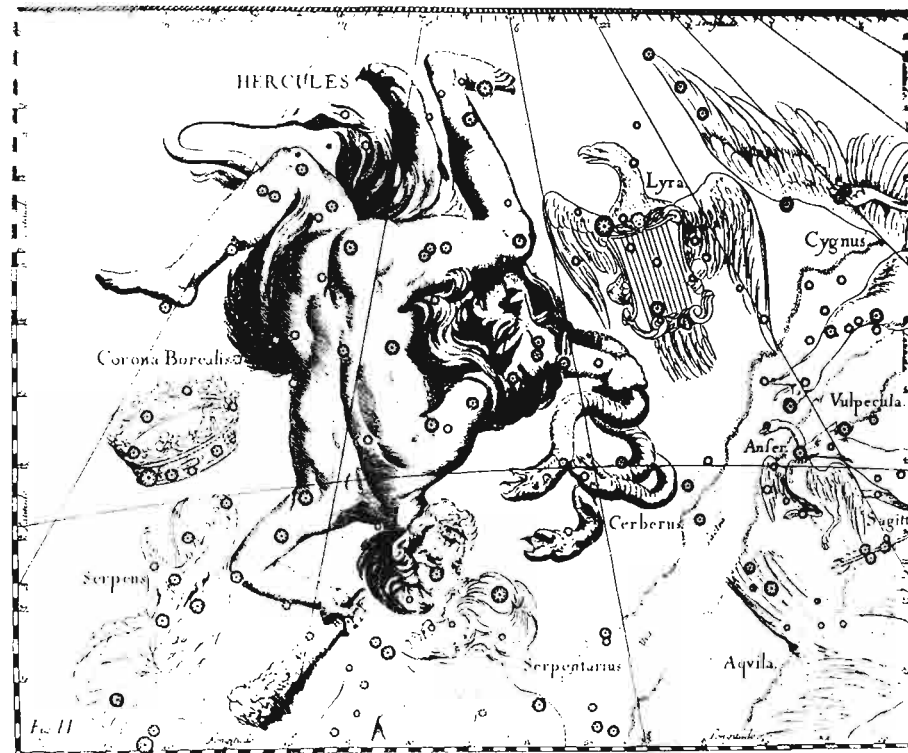
Лав—Leo, Leon је зодијачко сазвежђе од око 70 звезда видљивих голим оком. Налази се између Рака и Девојке, а одликује се веома сјајном звездом прве привидне величине која се зове Regulus и звездом друге привидне величине која се зове Denebola. У њему је чувена двојна звезда γ Лава или Gieba или Alceiba. Једно је сунце друге привидне величине, жуто као злато, а друго је четврте привидне величине, зеленкасто. Око заједничког тежишта обићу тек за хиљаду година. У Лаву се налази снажан извор x -зрака Leo XO-1, квазари 3 C 288 и 3 C 245, као и два из групе откривених пулсара — CP 0950 и CP 1133. CPO 950 је близу извора Leo XR-1 што можда значи да су истог порекла. У том сазвежђу има још неколико других слабих радио-извора, углавном далеких галаксија, као и пулсар PP-0943.



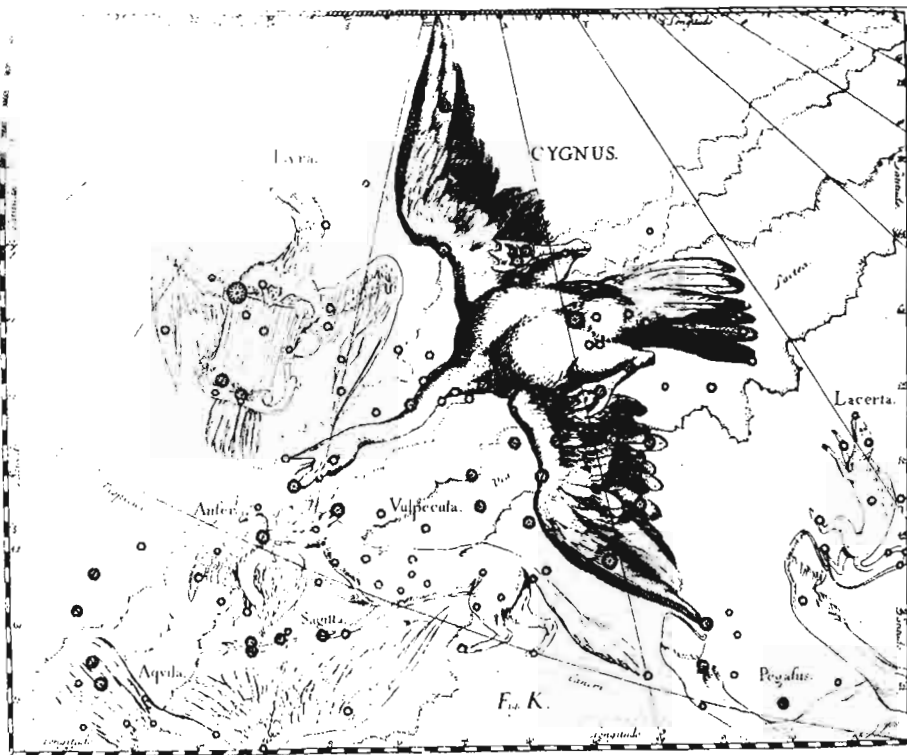
Волар—Bootes, Boot, садржи 90 звезда видљивих голим оком. Продужен реп Великог Медведа указује на делтоид сјајних звезда с најнижом која има привидну величину нула. α Boot—Арктур је веома црвена звезда која се креће брзином од 145 km/sec ка сазвежђу Девојке, а нама се приближава брзином од 280 km у минути, али због даљине од 43,5 светлосних година за последњих 800 година померила се на небу само за ширину Месеца. Сазвежђе обиљује двојним звездама. У њему се налази и значајан радио-извор — далека галаксија 3C-295.



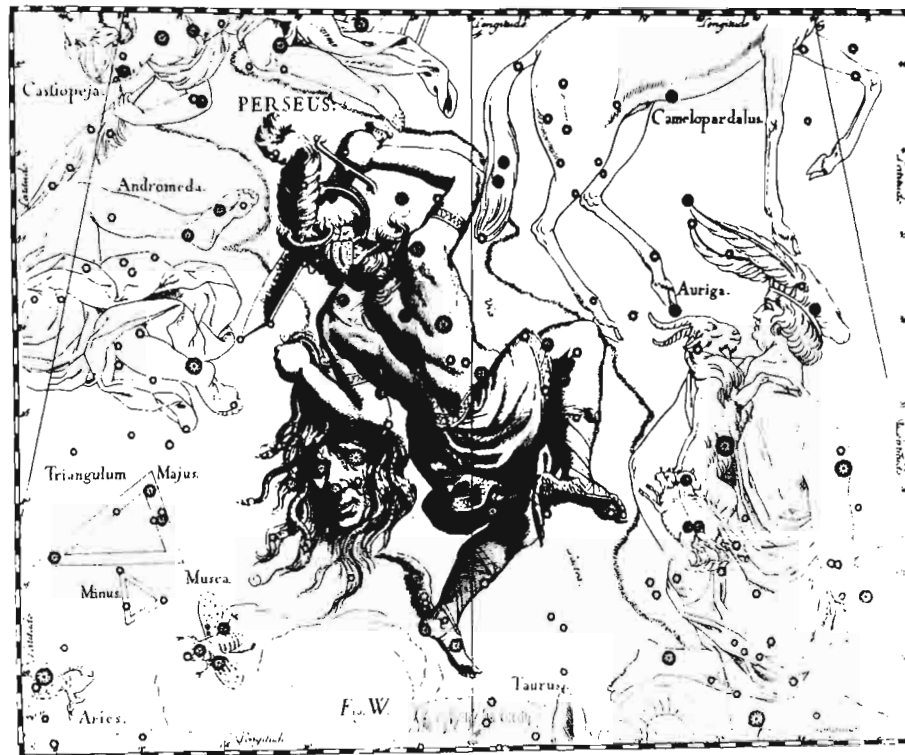
Северна круна—Corona Borealis, CBor, садржи 20 звезда видљивих голим оком. Налази се источно од Волара у виду лука од сјајних звезда. α CBor—Gemma—Бисер је друге привидне величине. У овом сазвежђу се 1866. појавила нова звезда, прва на коју је примењена спектрална анализа. Првих дана је била сјајнија од Gemme, а за три недеље привидна величина је спала на 9.



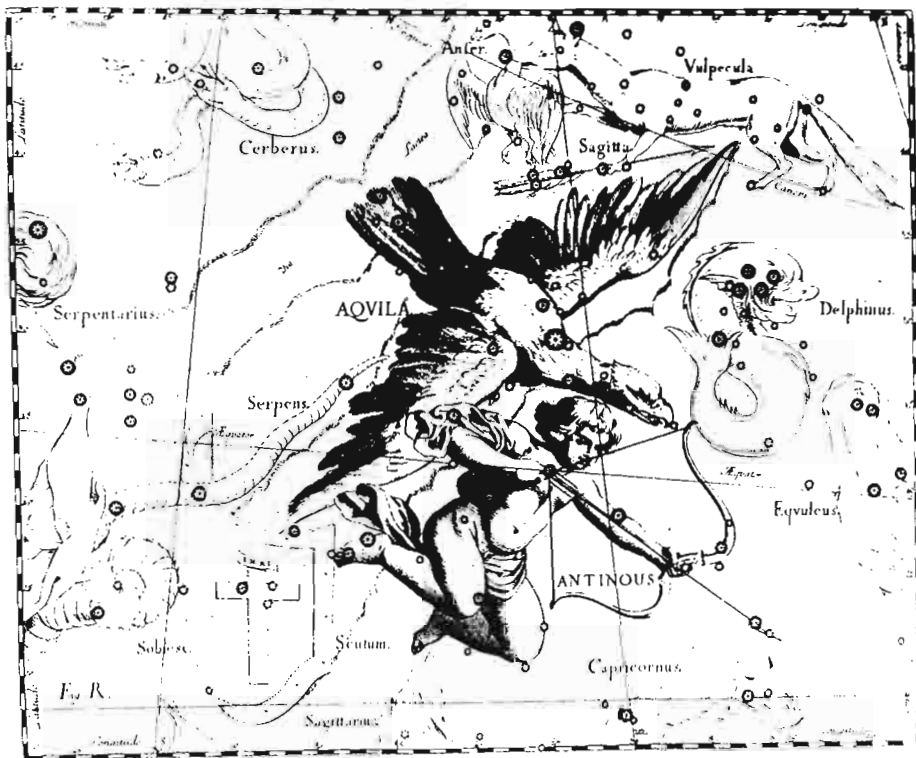
Херкул—Hercules, Herc, садржи 140 звезда видљивих голим оком. Лежи између Северне Круне и Лире у виду огромног слова X. Нема сјајних звезда. ξ Herc је жутоорвена двојна са компонентама треће и шесте привидне величине. Обићу око заједничког тежишта за 34,5 хиљада година. Између Херкула и Лире је апекс, тачка према којој се креће Сунце са својим системом. И α Herc—Ras Algeti је жупоплава двојна, као и звезде δ , κ , μ , ρ Herc. α Herc је уз то и неправилно променљива. Између ζ и ξ Herc налази се чувено збијено јато M 13 са око 40 000 звезда видљивих и малим дурбинима. У сазвежђу постоји и јак радио-извор Herc A, који је идентификован са једном двојном галаксијом, сличном оној у Лабуду. У њему је и квазар 3 C 345.



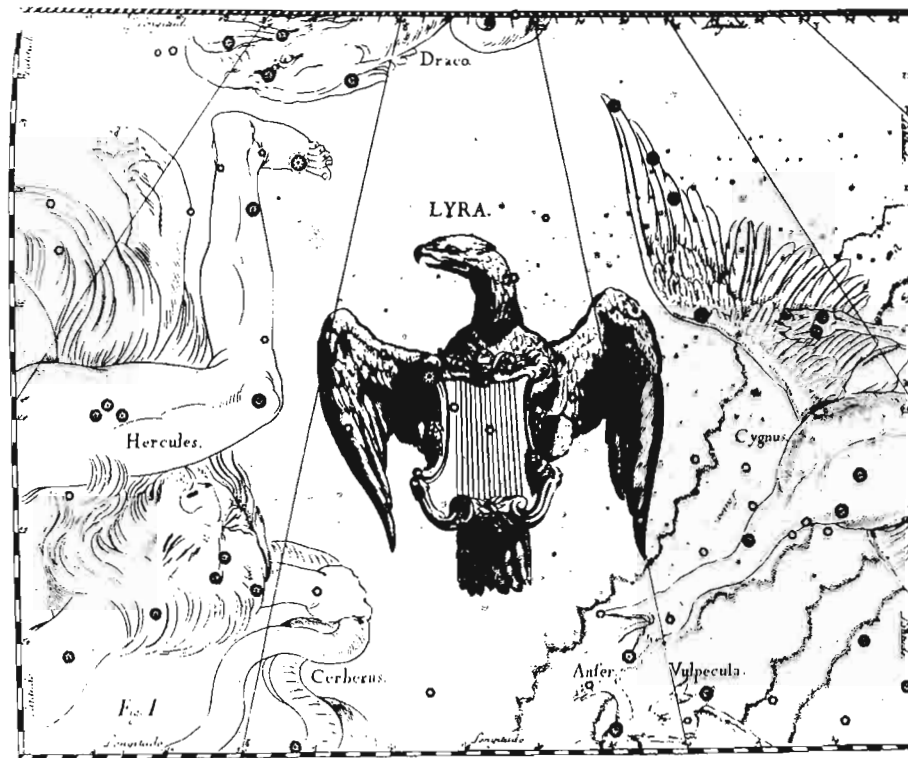
Лабуд—Signus, Cign, садржи 150 звезда видљивих голим оком у облику крста са дужом осом дуж Млечног Пута. α Cign—Deneb је прве привидне величине (око хиљаду пута сјајнији од Сунца); удаљен је 500 светлосних година. У његовој се близини цела Млечни Пут, а ту се налази и тачна маглина Угљена Врећа. β Cign је најлепша двојна звезда, са компонентама 3. и 5. привидне величине, наранџасте и плаве боје. Чувена је његова дифузна маглина NGC 6992 која се протеже дуж Млечног Пута у кружној луци и представља остатак планетарне маглине настале остатком једне супернове. У овом сазвежђу је позната маглина Северна Америка. У њему се налази и један од најјачих радио-извора на небу, Cygn A. То је вангалактички објекат, чија је природа још хипотетичка. На снимцима добијеним помоћу данашњих највећих телескопа види се као двоструко деформисана галаксија: то су две галаксије у судару или две галаксије у настајању (види сл. на корицама). У овоме сазвежђу се налазе и два јака извора x-зрачења, оба зраче и у радио-подручју. У Лабуду се налазе и прва три откривена квазара на опсерваторији Џондел Бенк, и то: SP 1946, SP 2022, SP 2113. По слабој звезди 61 Cygni Besel је 1838. године одредио праву паралаксу, тј. звездану даљину и нашао да њена паралакса износи $0'' 31$, а даљина 10,5 светлосних година. На истој звезди је пре неколико деценија први пут посматрањем утврђен тамни пратилац и тиме потврђена претпоставка да многе звезде имају своје планетске системе.



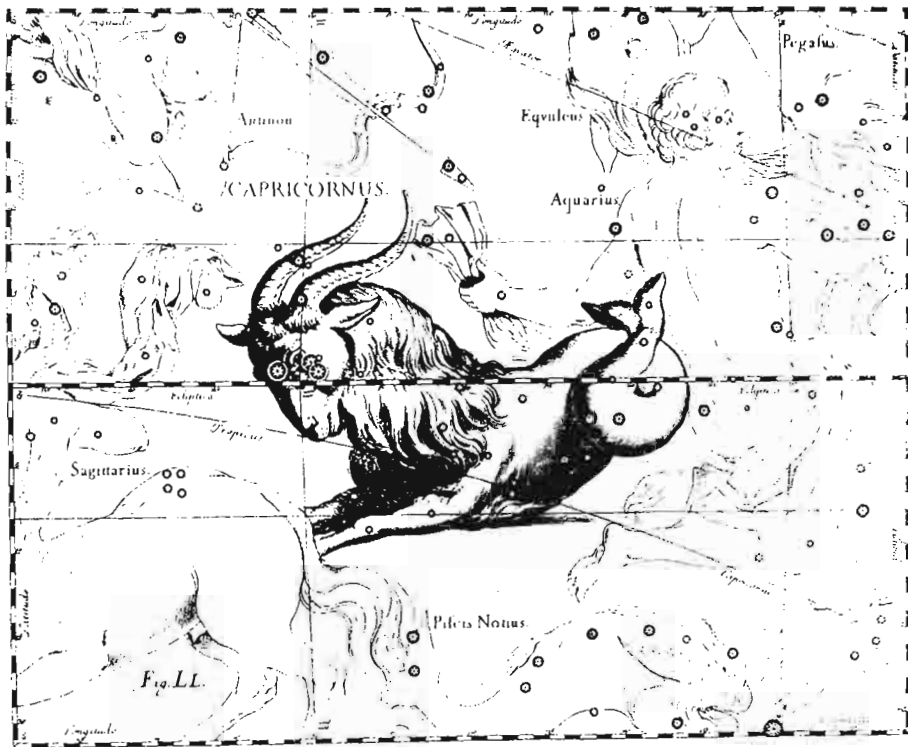
Персеј—Perseus, Pers, садржи 90 звезда видљивих голим оком. Неправилног је облика и протеже се у Млечном Путу лево од Андромеде са више сјајних звезда. β Pers или Algol у глави Медузиној је прва помрачна (еклипсна) променљива. Од друге, за 4,5 часа спадне на 4. привидну величину, да се на овој величини задржи само 20 минута. Затим привидна величина звезде расте до 3,5 и на њој се задржи 2,5 дана. Између δ Cass и ϵ Pers налази се двојно збијено звездано јато, које се и у најслабијем дурбину распада у мноштво звезда. 21. фебруара 1901. године засијала је у њему нова звезда чији је сјај убрзо порастао до прве привидне величине. При овој атомској експлозији звезде на даљини од 108 светлосних година боја се мењала од белес, преко жуте, до првене. У овом сазвежђу се налази и јак радио-извор Pers A, сјајна галаксија сложене грађе (тзв. Сајфертова типа).



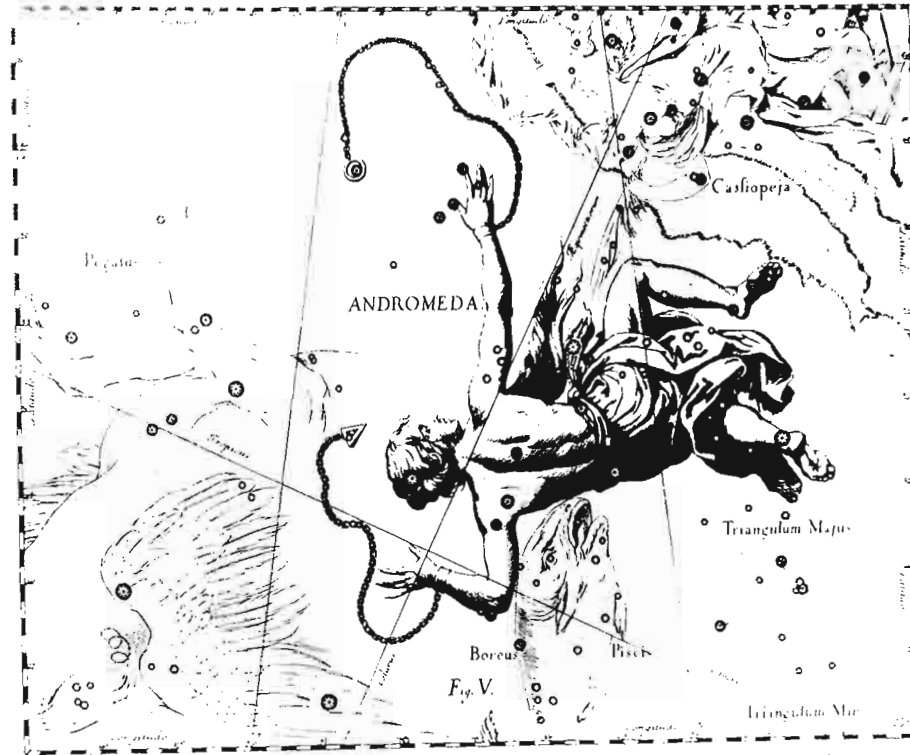
Орао—Aquila, Aqul, sadrži 70 zvezda vidljivih golim okom. Nalazi se južno od Lire u Mlečnom Putu. α Aqul ili Altair je zvezda prve prividne veličine, slična Suncu, udaljena od nas 15 svetlosnih godina. Čuvana je promenljiva ζ Aqul. U ovom sazvežđu su se pojavljivale više puta nove zvezde: 1612, 1899, 1905. i 1918. godine. Kurvoazijske je na mestu gde je bila zvezda jedanaeste prividne veličine otkrio zvezdu koja je te noći po sjaju premašila Vega. Sjaaj joj je naglo porastao oko 15 hiljada puta. Oktobra se stabilizovala na petu prividnu veličinu. U ovome se sazvežđu nalazi zvezdano jato M 11, koje se vidi i u pozorišnom durbini. Jachih radio-izvora nema, ali sadrži tri pulsara, i to: MP 1911, PSR 1929, PSR 1933.



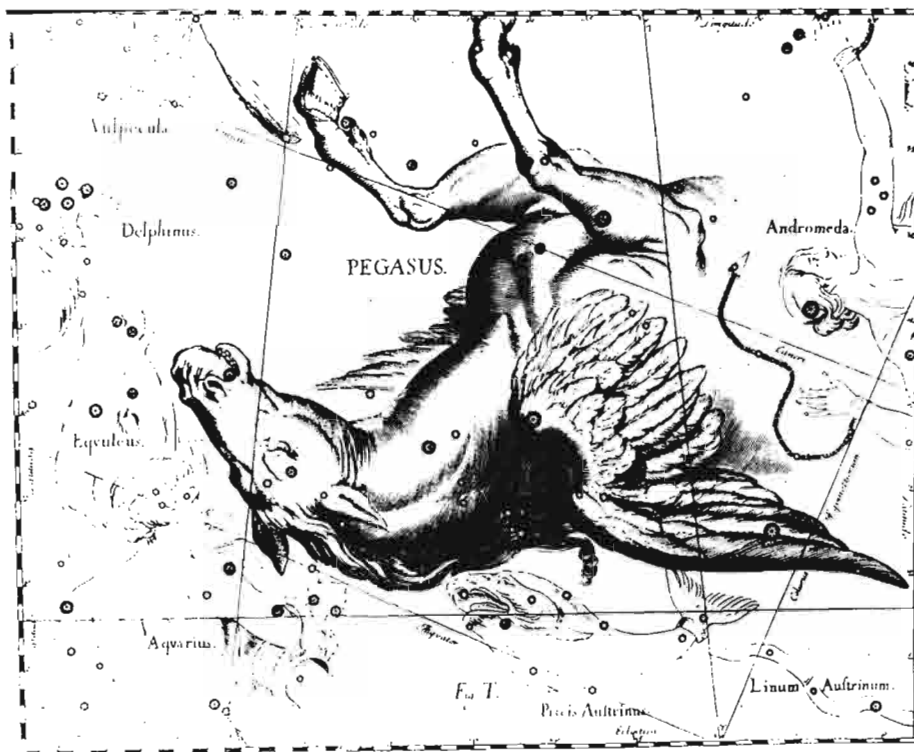
Лира—Lyra, Lyra, je sazvežđe koje sadrži 45 zvezda vidljivih golim okom. Nalazi se u blizini Labuda, ima oblik romba sa izdvojenom zvezdom α Lyra—Vega, koja je najsjajnija bela zvezda na severnom nebu. α , ζ , ϵ , Lyra su dvojne zvezde. Zvezda ϵ Lyra je za golo oko jednostruka, a u pozorišnom durbini je dvojna, dok se u astronomskom durbini vide dve dvojne zvezde. Na sredini između β i γ Lyra je čuvana planetarna prstenasta maglina M 57 sa zvezdičom u sredini. Po spektru je usijano gasovitoj sastava. Zvezda u sredini je 15,4 prividne veličine te se vidi samo u veim teleskopima i na foto-pločama. Ostatak te nove zvezde, iz koje se posle eksplozije oslobodio gasni omotac, udaljen je od nas 1600 svetlosnih godina i veoma je velikog sjaaja. U jachem durbini se vidi njen slabi plavi pratilec desete prividne veličine. Ona je i slab izvor radio-talasa. Sunce sa celom svojom porodicom hrli ka apeksu, koji se nalazi u blizini ove zvezde, brzinom od 1 200 km u minuti.



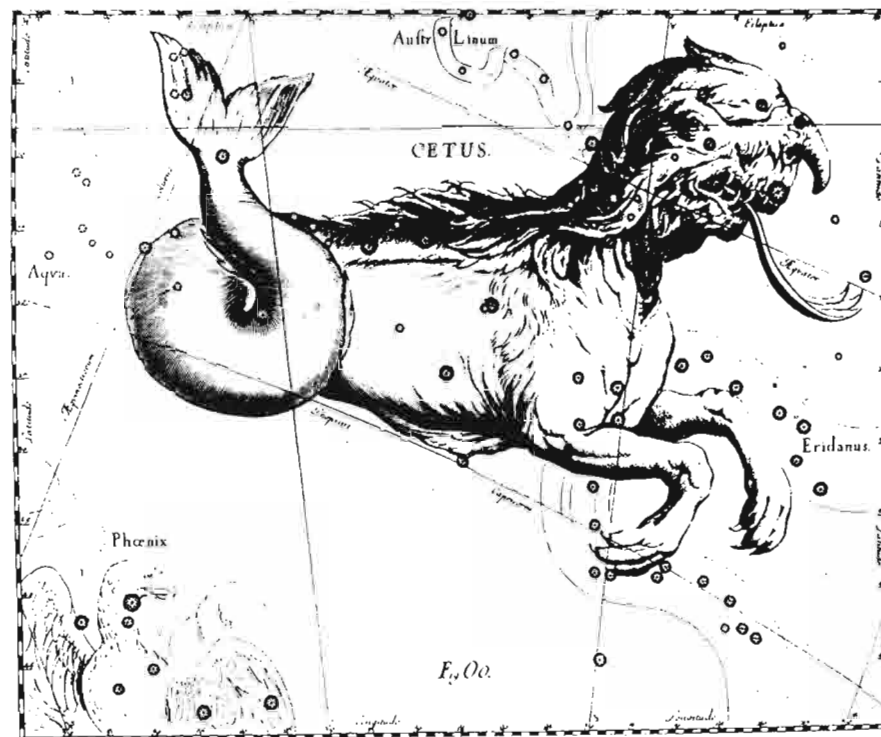
Јарац—Capricornus, Capr, има 50 звезда видљивих голим оком. Ако продужимо правац γ, α, β Орла ка југу преко ситног сазвежђа Antinoius, наићи ћемо на α и β у глави Јарчевој, а даље ка југу и на остале његове звезде. α је двојна, од које су обе троструке, и β је двојна са наранџастом и плавом компонентом. Обе се виде као двојне и малим дурбином. У овом сазвежђу се налази пулсар PSR 2045.



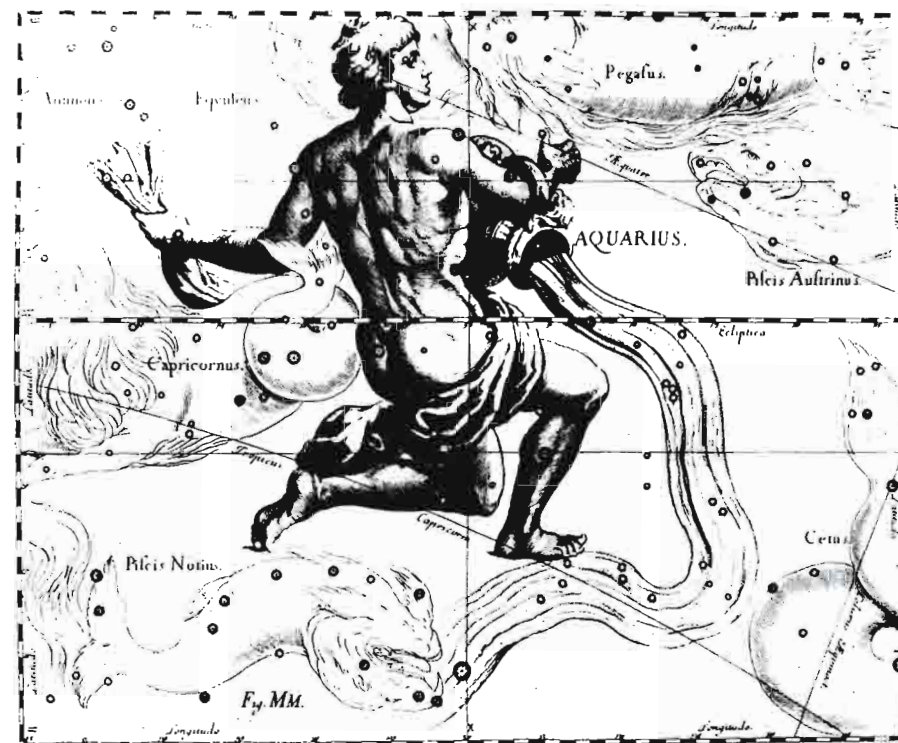
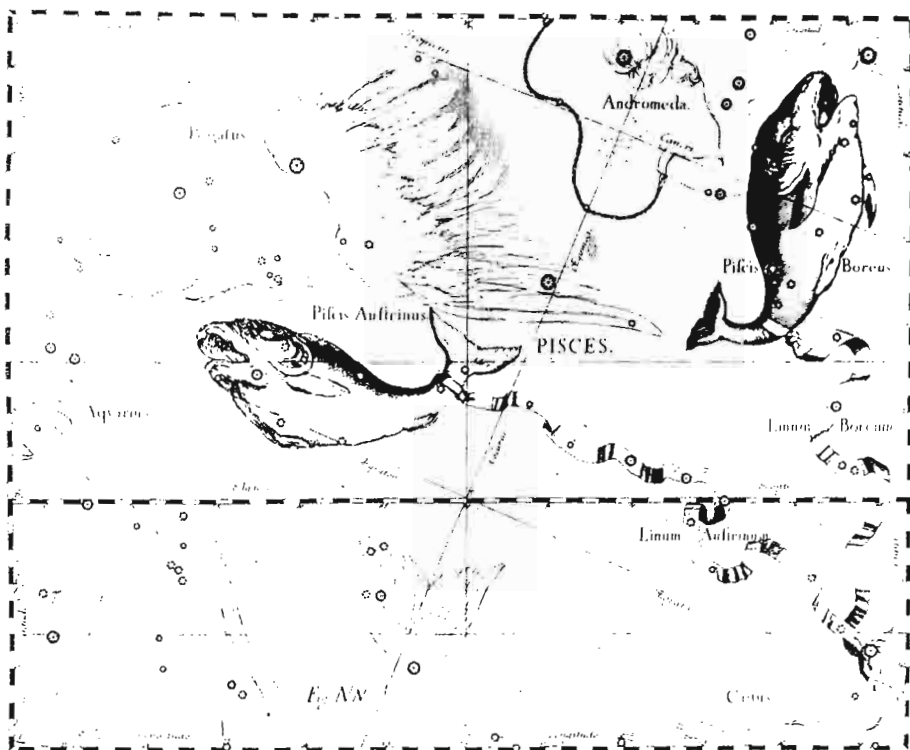
Андромеда—Andromeda, Andr, садржи 100 звезда видљивих голим оком. Три најсјајније звезде, друге привидне величине, простиру се дуж изломљене праве између Пегаса и Персеја. α Андромеде са три звезде у Пегазу сачињава скоро тачан квадрат. Поред ν Андромеде је чувена спирална маглина М 31, коју је 1612. године пронашао Симон Маријус и мислио да је гасовита маса. Бонд је телескопом отвора 38 см запазио тамну масу по средини и наслутио да се маглина састоји из звезда. Фото-плоча и спектроскоп на новим телескопима открили су њену спиралну структуру, а у њој су примећене и нове звезде. Даљна јој износи, по најновијим подацима, око два милиона светлосних година. Приближава се брзином од око 300 km у секунди. Слична је нашем Звезданом систему. Она је значајан извор радио-таласа. γ Андромеде—Аламак је трострука звезда коју је открио Струве 1842. године. Најмања, плава, обиђе око веће за 55 година, а обе заједно обиђу своје централно сунце за 36 хиљада година. Овај систем је сличан систему Сунце — Земља — Месец, само у већој размери.



Пегаз—Pegasus, Pegs, има 100 звезда видљивих голим оком. Налази се десно од Андромеде. Иако се налазе његове три сјајне звезде α , β , γ Pegs, које са α Андромеде сачињавају квадрат. ϵ Pegs—Ениф је двојна, жутољубичаста звезда, с компонентама 2,5 и 8,5 привидне величине. У њему је збијено јато М 15 као и јато вангалактичких спиралних маглина. Ако страну квадрата α Andr— γ Pegs продужимо још једанпут у истом смеру, долазимо приближно до положаја γ тачке. У Пегазу се налази и радио-извор СГА 102, чувен по специјалној врсти спектра, тзв. „закривљени спектар“, као и пулсар AP 2303.

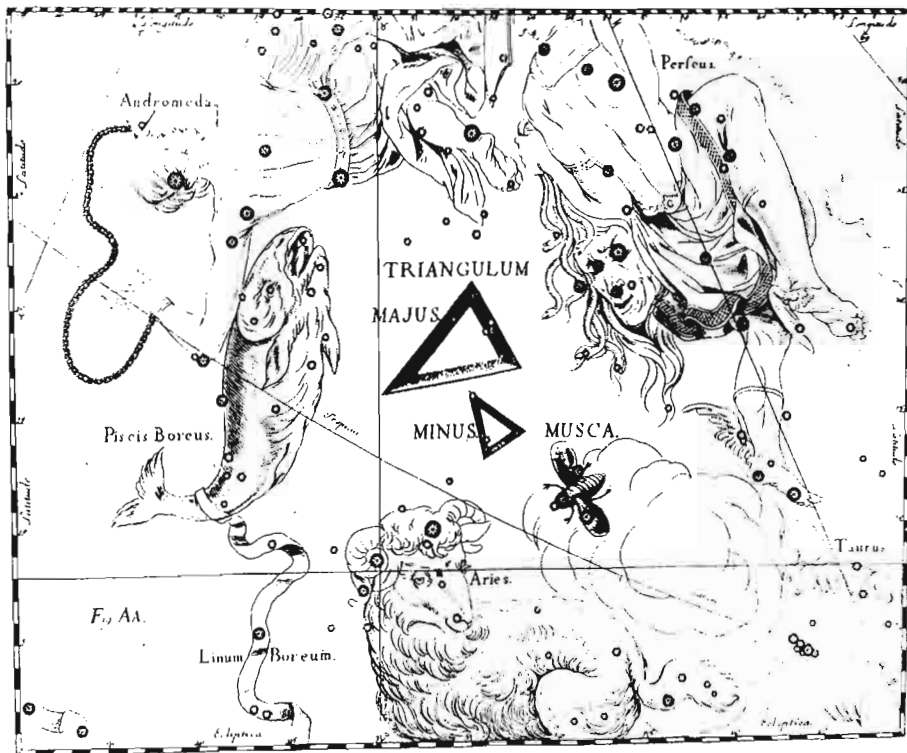


Кит—Cetus, Ceti, има 110 звезда видљивих голим оком. Велико сазвежђе од слабих звезда које се простира испод Риба. У њему је по средини чувена звезда Омикрон Цети или Мира Цети, прва дугопериодична променљива, коју је 1596. године открио Фабрицијус. Период променљивости од 332 дана и сам се мења, као и амплитуда промене сјаја, која варира од 2. до 9. привидне величине. Две недеље се види као сјајна звезда, а у току најдуже дела свога периода је невидљива голим оком. Начин промене сјаја сличан је промени код Цефеида, па се претпоставља да је и овде узрок промени сјаја звезде—ширење и скупљање (пулсација). И овакве звезде као и Цефеиде запажене су у вангалактичким маглинама, па служе за одређивање њихових даљина. У овоме сазвежђу се налази и сложена галаксија Сајфертовог типа М 77, која је значајан извор радио-таласа, као и пулсар MP 0031.



Рибе—Pisces, Pisc, имају 75 звезда видљивих голим оком. То је зодијачко сазвежђе, испод Андромеде и Пегаса, састављено из слабих звезда. У наше време се у њему налази и γ тачка. Услед прецесије она се помера око 50" годишње са истока на запад. За време Хипарха била је у Овну, кроз 2000 година биће у Водолији. Звезде α , ζ и ψ су двострука сунца—прва са зеленом и плавом компонентом, друга са белим и сивом. Виде се голим оком. У њему је неколико радио-извора, као и два квазара: 3C 9, 3C 47,

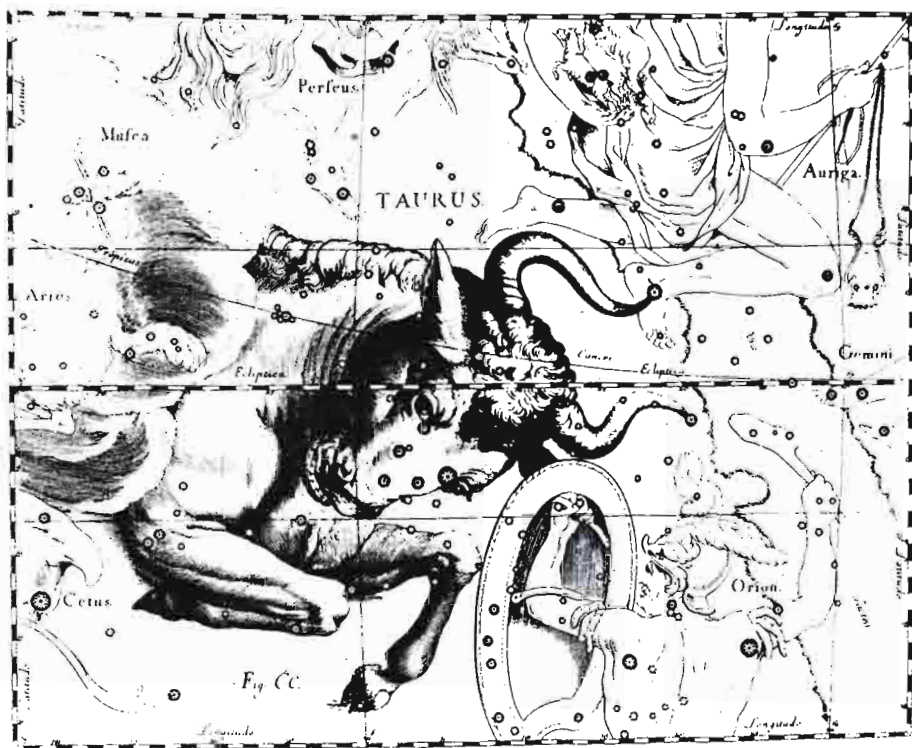
Водолија—Aquarius, Aqr, има 96 звезда видљивих голим оком. Као и Јарац, и ово је зодијачко сазвежђе. Простире се између Пегаса, Риба и Кита с леве стране и Орла и Јарца са десне стране. Испод њега је сјајна звезда са јужног пеба α Јужне Рибе или Фомалхаут — веома жарко сунце удаљено 24 светлосне године са плавим пратиоцем 10. привидне величине. У Водолији су две занимљиве двојне ζ и ϕ .



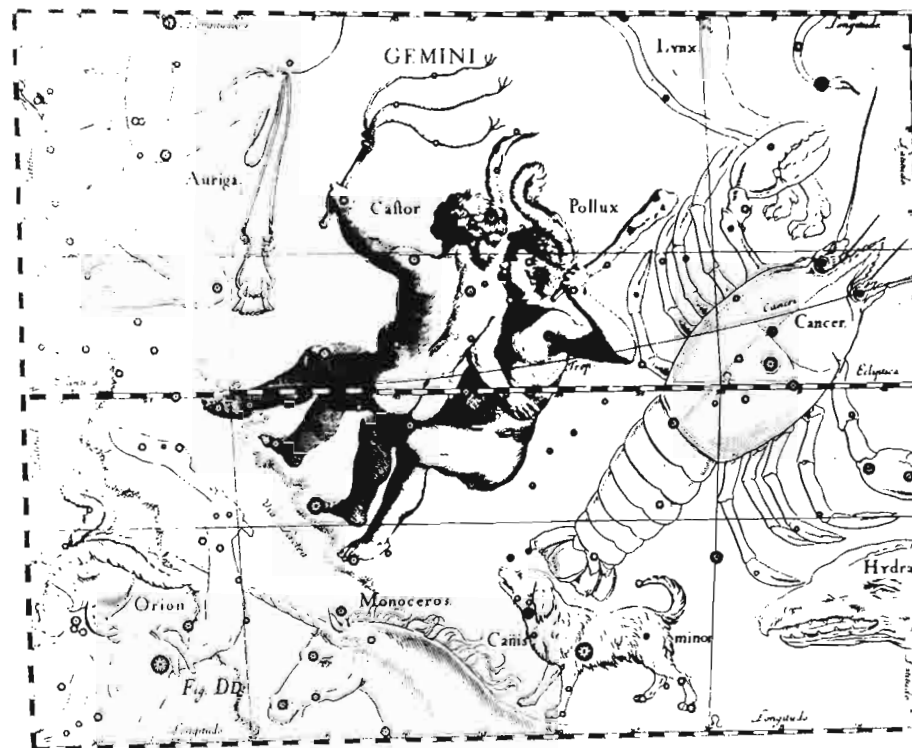
Троугао—Triangulum, Tria, садржи 15 звезда видљивих голим оком и налази се испод Андромеде; сазвежђе познато по спиралној маглини М 33.



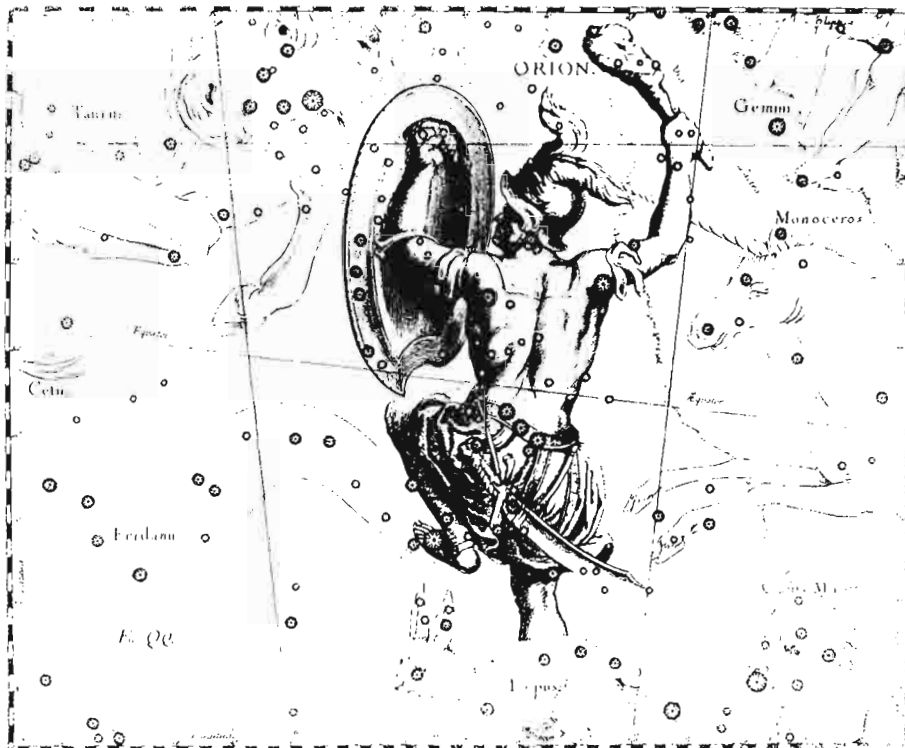
Кочијаш—Auriga, Augi, садржи 90 звезда видљивих голим оком. Има облик петоугла од сјајних звезда. α Augi—Капела лежи симетрично према Веги у односу на Северњачу. Кад је Капела у меридијану, Вега залази, и обрнуто. 1. фебруара 1892. године аматер Андерсон први примећује нову звезду у овом сазвежђу која убрзо достиже сјај 4,4. привидне величине, у априлу је ишчезла и за најмоћније телескопе, а крајем августа се јавила као звезда 9. привидне величине. Данас се види у средини слабе планетарне магLINE која се ослободила из омотача ове звезде после експлозије. У овоме сазвежђу се налази и јачи радио-извор Augi A који је остатак некадашње супернове, а исто тако и квазар 3С 147.



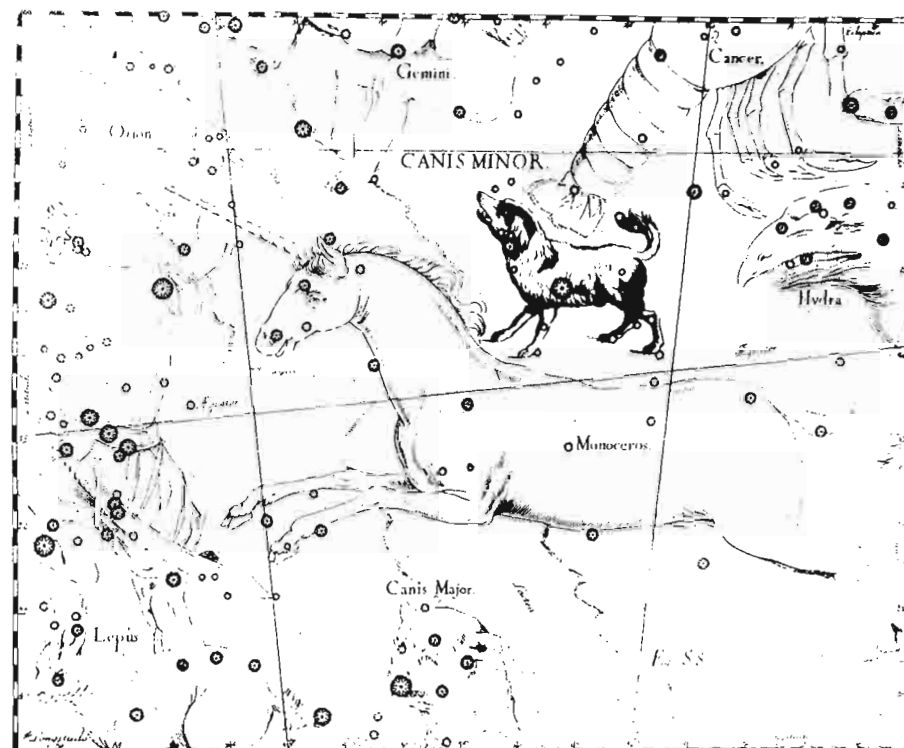
Бик—Taurus, Taur, садржи 125 звезда видљивих голим оком. Убраја се у најлепшу групу зимских сазвежђа, која се зими види на јужном небу и која обухвата још Орiona, Великог и Малог Пса. Налази се испод Персеја и Кочијаша у облику слова V. α Taur—Алдебаран је изванредно сјајна звезда, са компонентама 1. и 10. привидне величине, око које се у дурбину види растурено звездано јато Хијаде. Нешто ниже је мање растурено јато Плејаде (Влашићи), оба богата сјајним сунцима. η Tauri—Алцион је троструко сунце видљиво и малим астрономским дурбином. τ Tauri је двоструко бело сунце. У близини τ Tauri налази се једна променљива маглина од које је остала звезда ν . Ту је и Хершелова маглина „Рак“ необичног облика, која се доводи у везу са експлозијом једне супернове. „Рак-маглина“ је јак извор x-зракова. Сама бивша супернова се данас види као пулсар NP 0532. Овај пулсар има до сада најкраћу периоду 0,0033 sec.



Близанци—Gemini, Gem, имају 70 звезда видљивих голим оком. Налазе се између Бика и Орiona. Упадљиве су две звезде, и то α , Кастор, и β , Полукс. Полукс је двојна, зелена звезда, удаљена 116 светлосних година. Компонента обиђе око заједничког тежишта за 345,8 година. Спектроскоп је открио да је свака компонента двојна, а нађен је и пети пратилац који је 9. привидне величине. Код μ Gemi је веома богато звездано јато слабих звезда M 35. Полукс је систем од шест сунаца, од којих се у мањем дурбину виде 3: друге, седме и девете и по привидне величине. Знатно нам је ближи од Кастора — 51 светлосна година. Док је Кастор млађа звезда, као Сиријус, Полукс је старија, као Арктур. Обе се удаљују од Сунца, прва брзином од 6 km, друга брзином од 3 km у секунди. Пошто су веома удаљене, а привидно сјајне, и стварно су веома велике и сјајне звезде. У близини γ Gemi налазила се велика планета Уран кад ју је 1787. год. открио Хершел. Овде се налази јачи радио-извор, позната маглина IC 443. И она је, изгледа, остатак експлозије једне супернове.



Орион—Орион, Орион, садржи 120 звезда видљивих голим оком. Од Кочијаша, преко Бика, трагом Млечног Пута, долази се до овог најлепшег сазвежђа на небу, које садржи две звезде 1. привидне величине, четири звезде 2. привидне величине, седам звезда 3. привидне величине и дванаест звезда 4. привидне величине. Црвени цин α Орион или Бетелгез удаљен је од нас 250 светлосних година, а β Орион—Ригел 446 светлосних година. Овај последњи је 1 000 пута сјајнији од Сунца: представља у ствари четвороструку звезду. θ Орион је петострука звезда у чијој је близини чувена дифузна маглина, којих има неколико хиљада у нашем Звезданом систему. Удаљена је од нас 1 700 светлосних година. Захвата простор који би најбржи воз могао да савлада за неколико десетина милијарди година и удаљује се од нас брзином од 16 km у секунди. Осим масе усијаног гаса и космичке прашине, садржи 956 звезда. У сазвежђу има и неколико радио-извора, као и два квазара: 3C 9, 3C 47.



Мали Пас—Canis Minor, C Min, садржи 20 звезда видљивих голим оком. То је мало сазвежђе, испод Близанаца, а лево од Ориона. Упадљива је α C Min — Procion, једна од најсјајнијих звезда на небу са мањом β C Min 13. привидне величине.

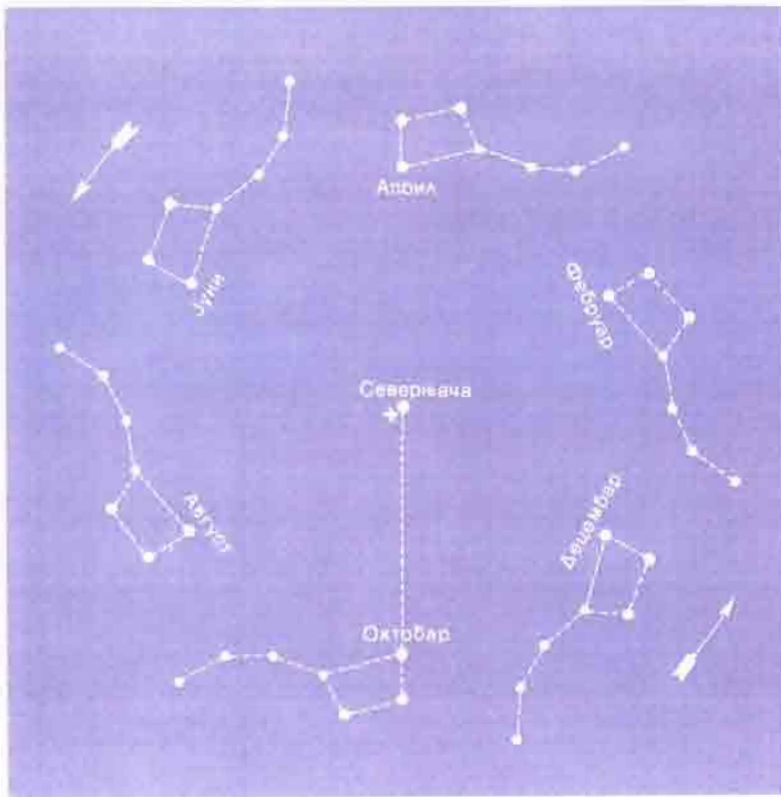


Привидно дневно кретање небеске сфере. Фотографски апарат је био уперен ка северном небеском полу, а плоча излагана око 2 часа. Светли кружни луци су трагови звезда на плочи услед привидног дневног обртања небеске сфере. За време излагања кроз видно поље је пролетео метеор и оставио траг.

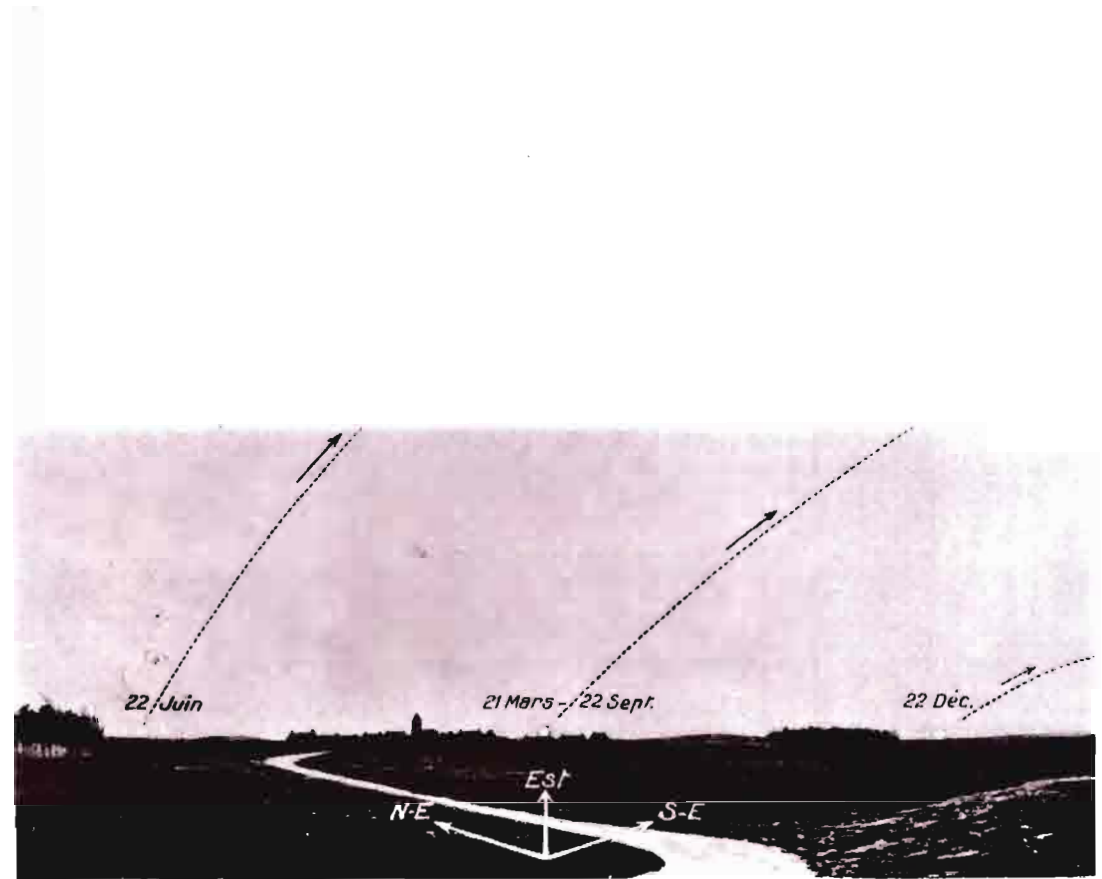
Земљина кретања

Прво небеско тело о коме је човек почео да стиче сазнања била је његова родна планета — Земља. У праскозорје људскога ума, када је изучавао привидно обртање небеске сфере и привидно годишње кретање Сунчево око Земље и у својој наивности изградио геоцентрични систем света, стављајући сићушну Земљу и човека у центар васионе, човек није био свестан да у ствари проучава обртање саме Земље и њено обилажење око Сунца — теорија коју су хелиоцентричари новог века и доказали.

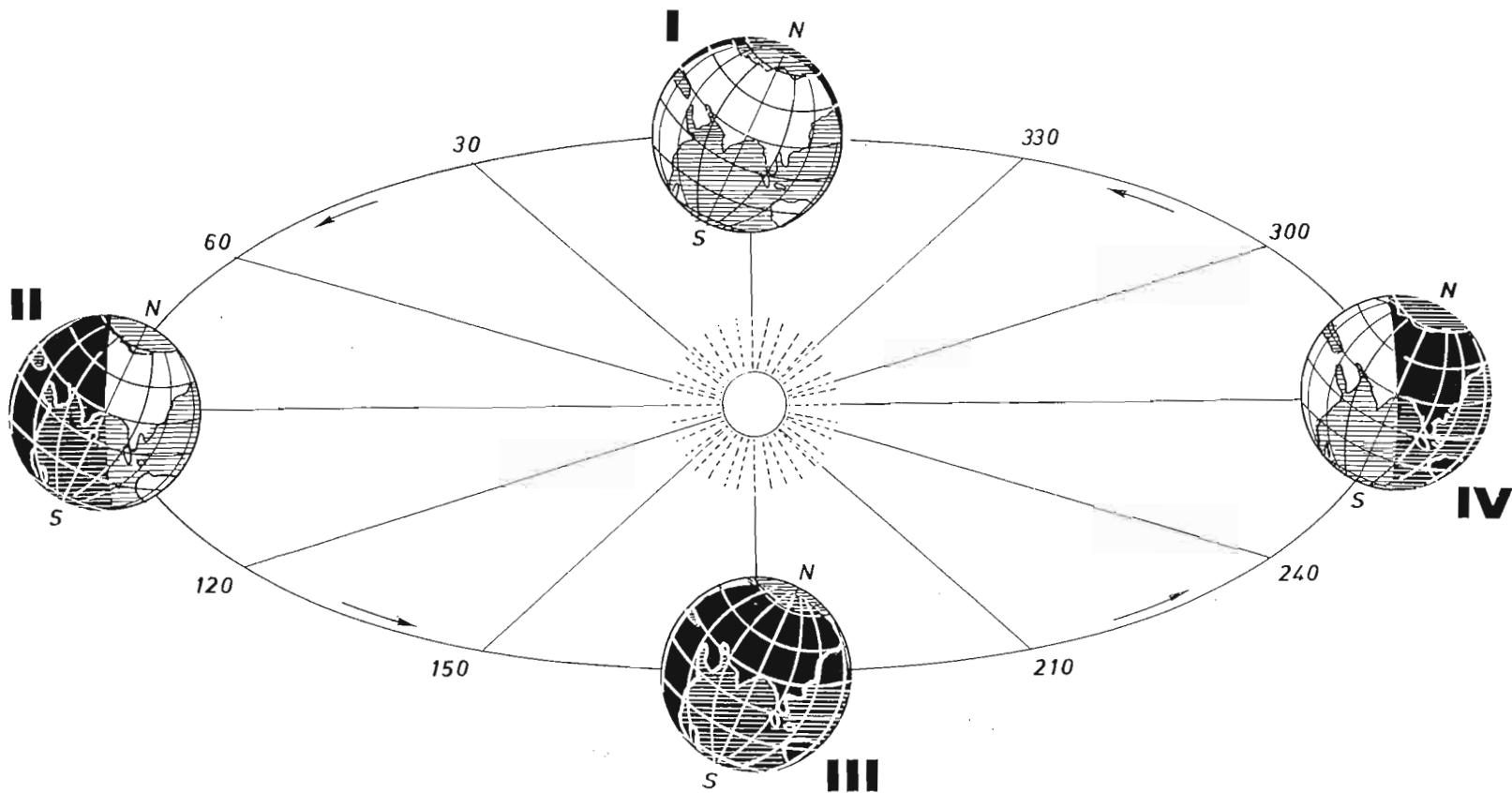
Овим класичним астрономским изучавањима је поклоњена пажња због многобројних практичних примена астрономије: одређивање, одржавање и преношење тачнога времена, одређивање географских координата у циљу израде прецизних научних, војних и цивилних карата и планова, стварање метода за сигурну ваздушну и прекоокеанску пловидбу и друго.



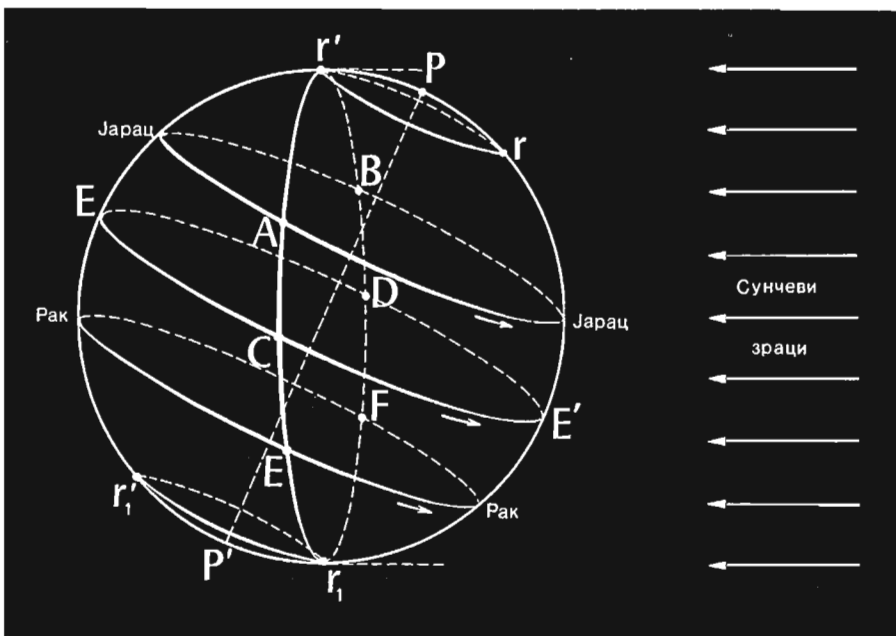
Положај Великог Медведа у разна доба године у 21 час.



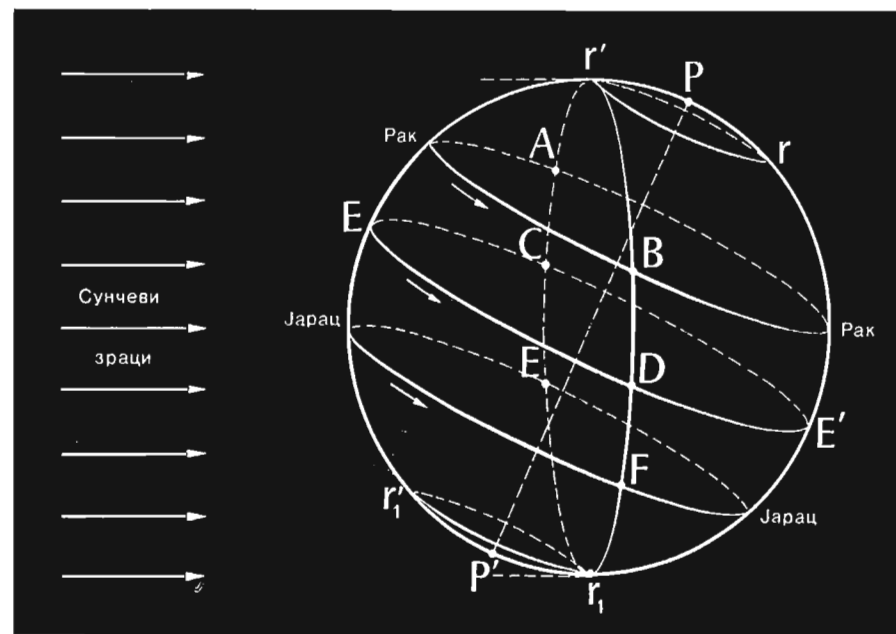
Померање тачака Сунчевог излаза у току године, посматрано са једне тачке на Земљи. Ово померање је последица Сунчевог привидног годишњег кретања око Земље по кружној путањи — еклиптици, која је нагнута према равни Земљина екватора.



Земљин положај на њеној путањи око Сунца у тачки пролетње равнодневице, тачка I; у летњем солстицију, тачка II; јесењој равнодневици, тачка III; у зимском солстицију, тачка IV. Услед нагиба Земљине осовине према равни путање, различити Земљини делови су и различито обасјани и загревани Сунчевим зрацима. Сектор Земљине путање од I-II одговара пролећу, сектор од II-III одговара лету, сектор од III-IV одговара јесени, сектор од IV-I одговара зими.

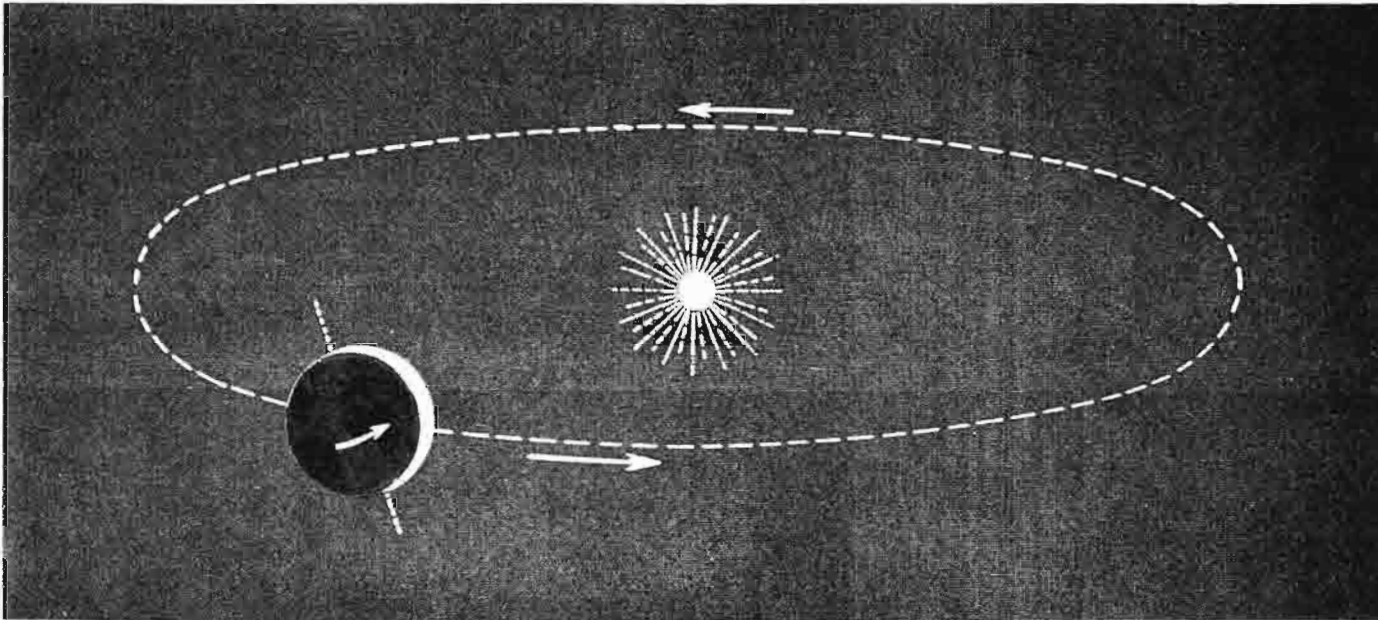
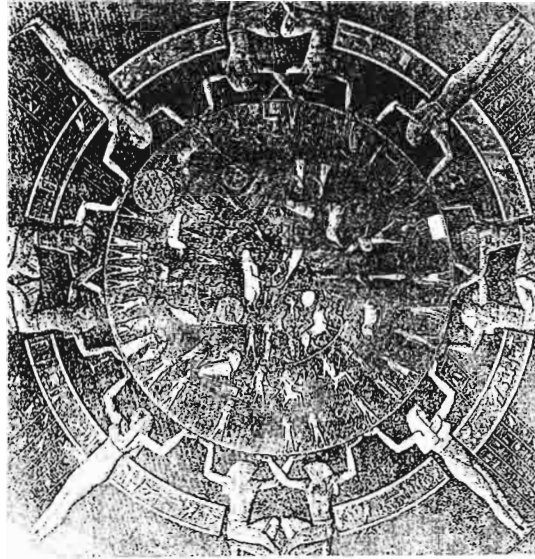


Положај Земљин према правцу упада Сунчевих зракова на дан зимског солстиција. Види се разлика између трајања обданице и ноћи у то доба на разним географским ширинама.

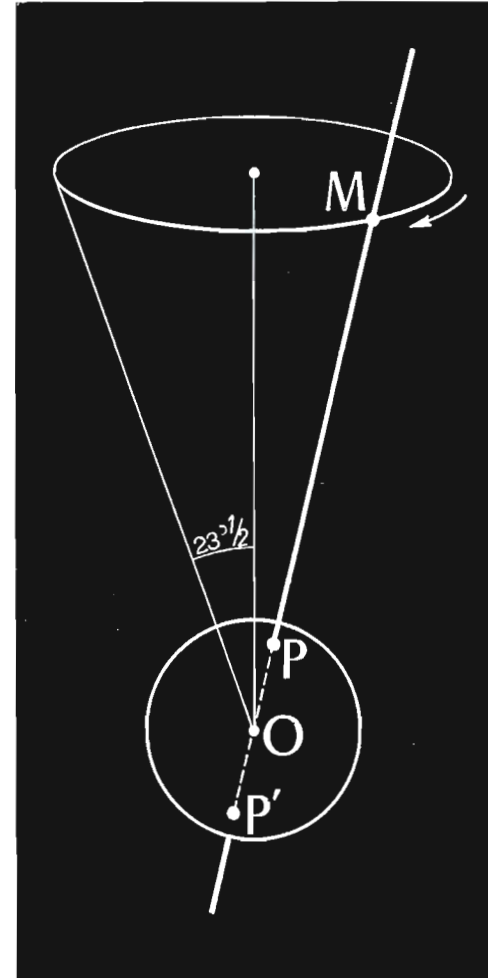


Положај Земљин према правцу упада Сунчевих зракова на дан летњег солстиција. Види се разлика између трајања обданице и ноћи у то доба на разним географским ширинама.

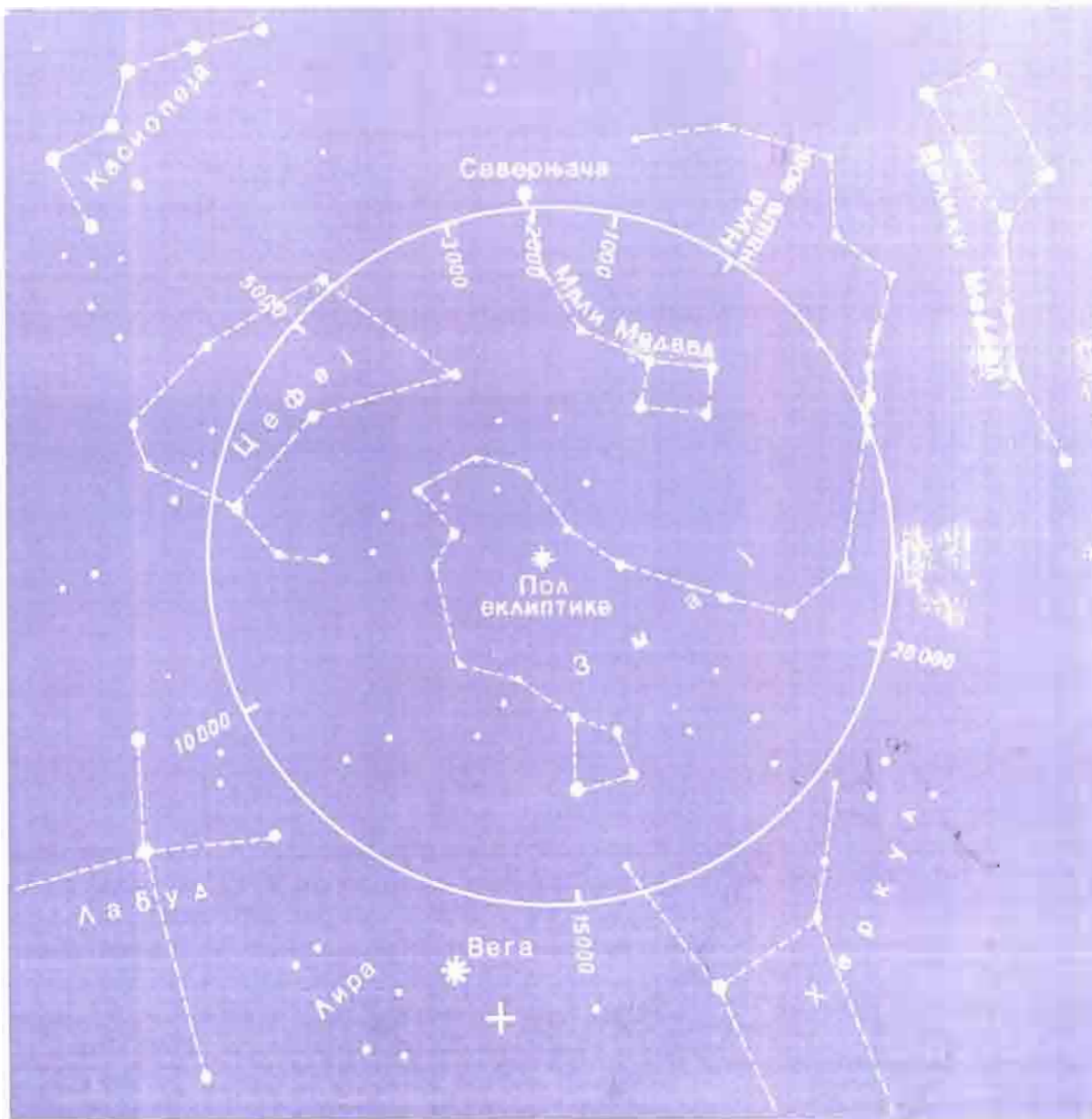
Прастара камена плоча са зодијачким знацима откривена у Дендери.



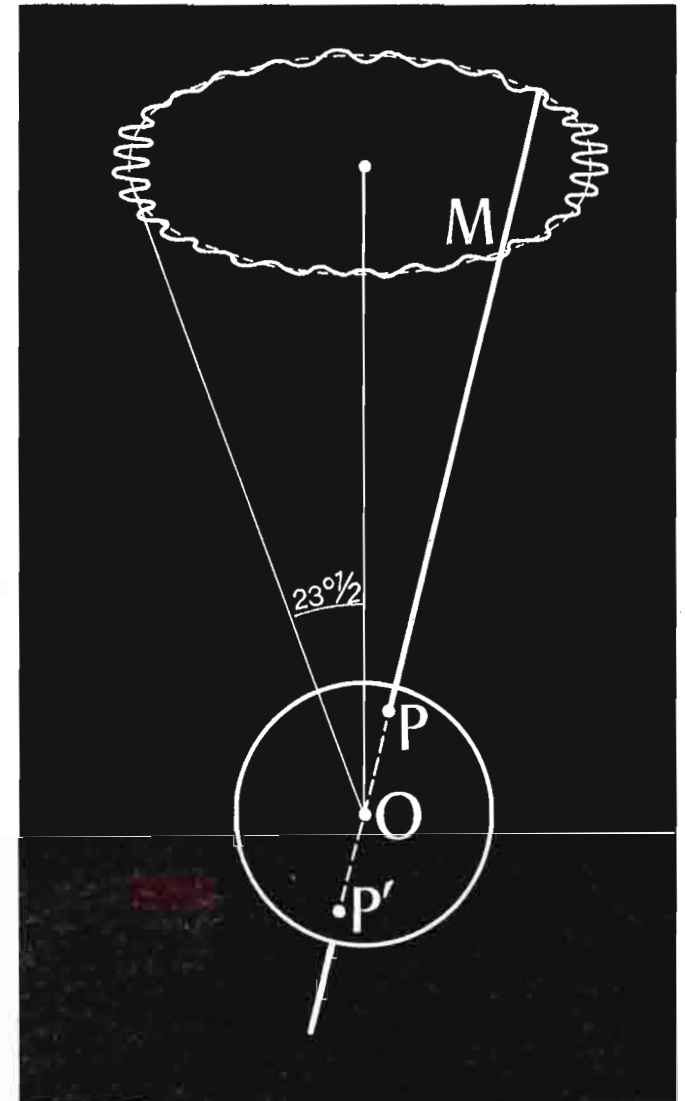
Обртање Земље око њене поларне осе — ротација, и њено обилажење око Сунца — револуција.



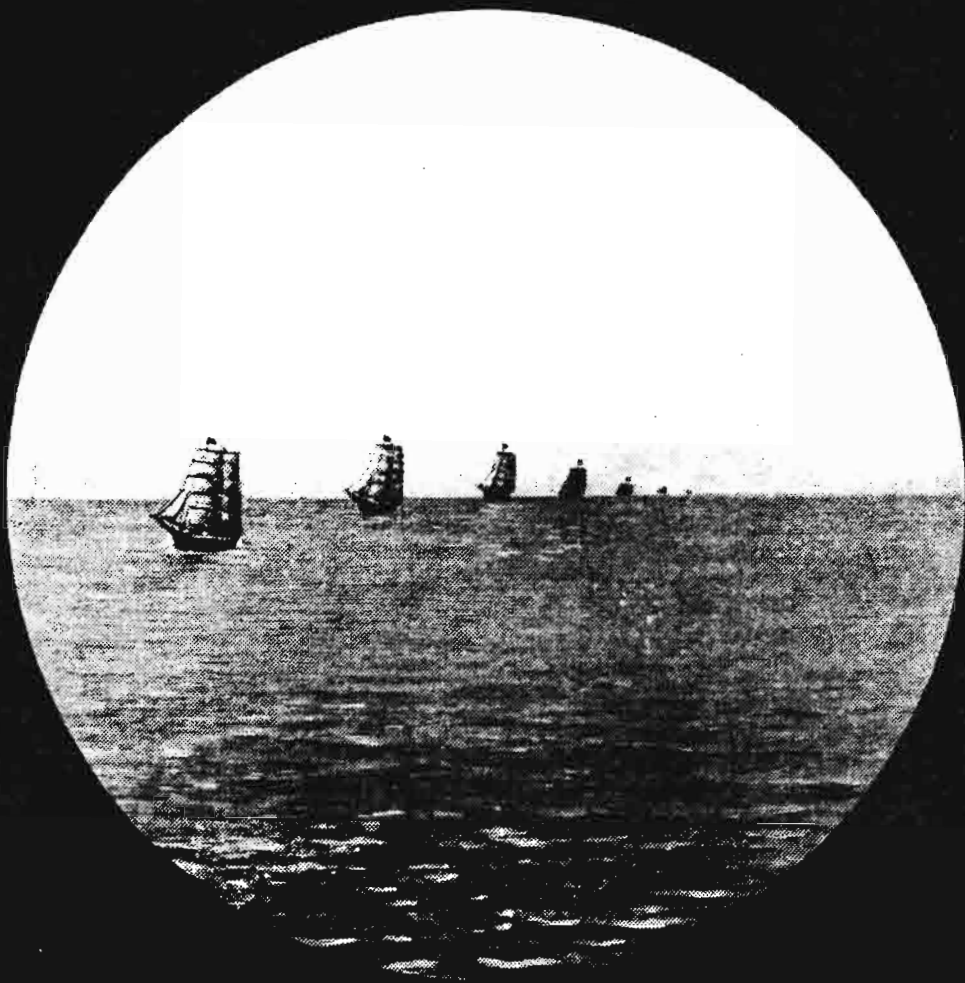
Конус са отвором $23,5$ који описује небеска поларна осовина услед прецесије (прецесија је клађење Земље са Земљиним осовином око једног средњег положаја). Ово клађење настаје услед тога што Земља није лопта, већ је на екватору испупчена, а Сунце и Месец не привлаче једнаком силом испупчење окренуто ка њима и испупчење на супротној страни.



Путања северног небеског пола кроз сазвежђе услед појаве прецесије. При дну је крстићем обележен апекс или тачка према којој се креће читав Сунчев систем услед сопственог кретања Сунца.



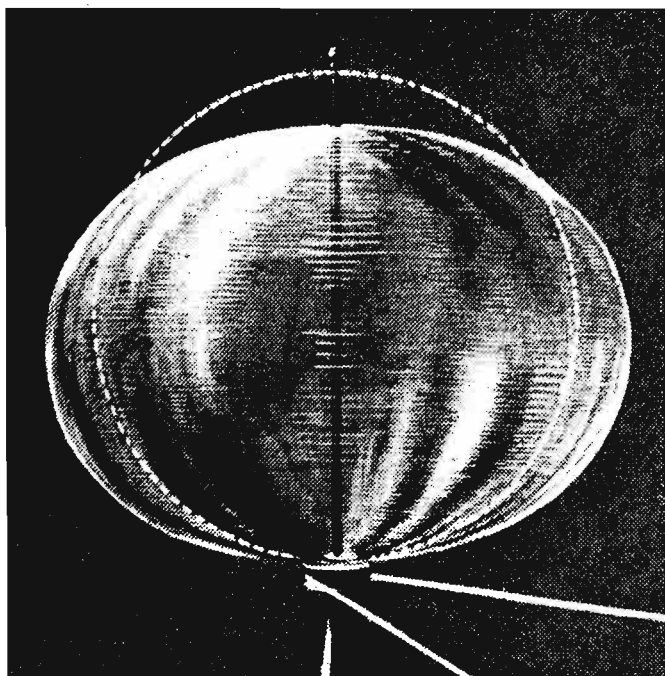
Услед тога што Сунце и Месец периодично мењају свој положај према Земљи, периодично се мења и њихова привлачна сила која доводи до прецесионог кретања небеске поларне осовине. Зато је прецесиони конус благо заталасан. Ово таласно кретање се зове астрономска нутација.



Дурбином посматране промене изгледа лађе која се приближује обали, као доказ Земљине кривине.

Земљин облик и величина

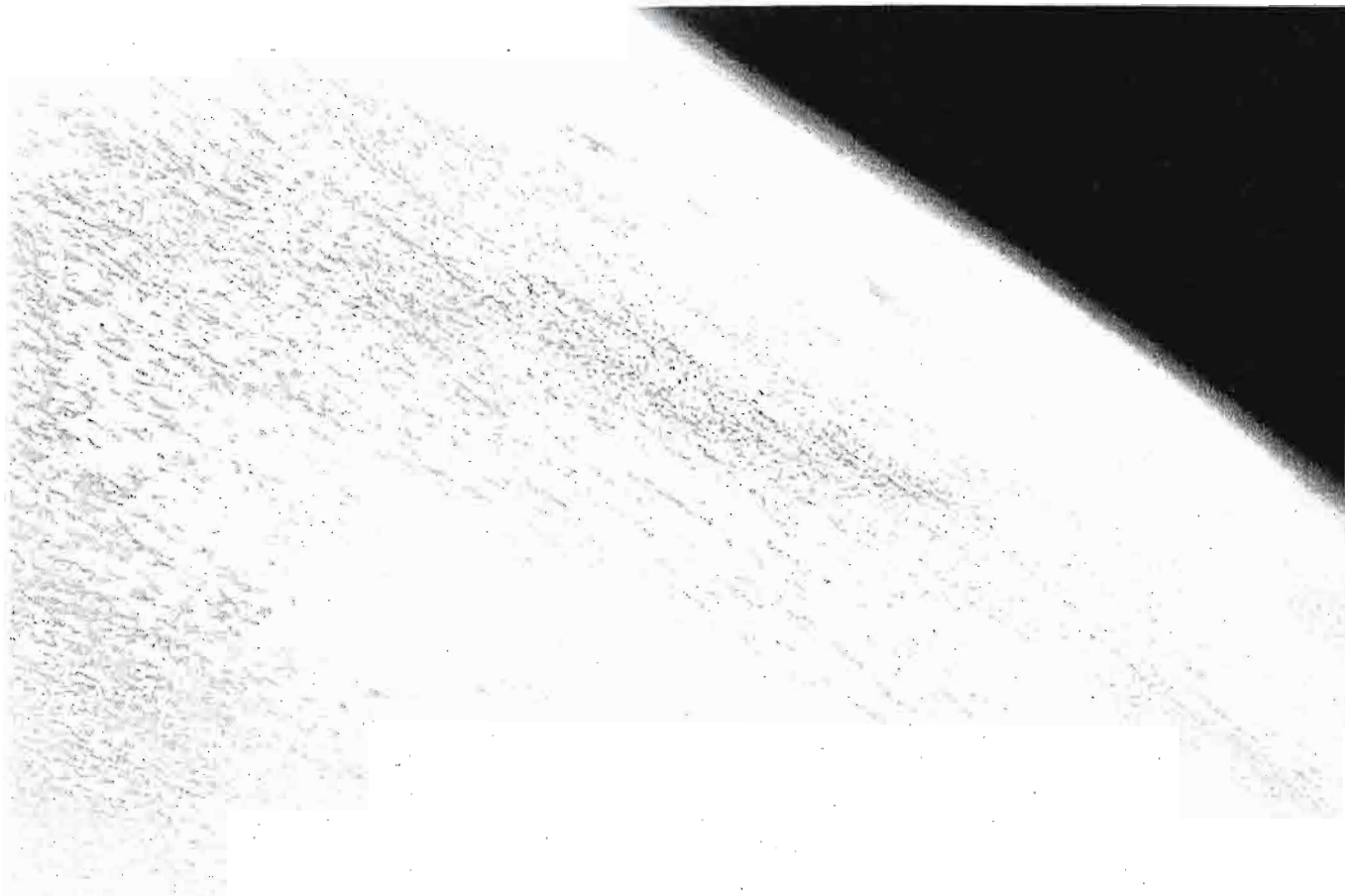
Сазнања о облику и величини Земље мењала су се са временом. Прастаро схватање да је Земља равна плоча потиснула су старогрчка мерења која су представљала Земљу као лопту. Мерења у новом веку била су све ближа њеном правом облику и величини — Земљином сфероиду и геоиду, док најновија открића, помоћу вештачких Земљиних сателита, показују да Земља има крушкаст облик — апиоид. Ту еволуцију сазнања приказују цртежи и фотоси у овом поглављу. Веома су интересантни непосредни фотографски снимци Земље добијени из вештачких сателита и васионских бродова са којих је први пут из извесне перспективе непосредно сагледана Земља као небеско тело и подвргнута низу изучавања новим методама.



Утицај центрифугалне силе на еластични обруч у обртању око једног свог пречника. Појављује се спљоштеност. И Земљина спљоштеност је настала услед центрифугалне силе која се јавља услед њеног обртања. Зато Земља није лопта већ обртни елипсоид или сфероид. Тачан облик Земље је геоид, који одступа мало од сфероида.



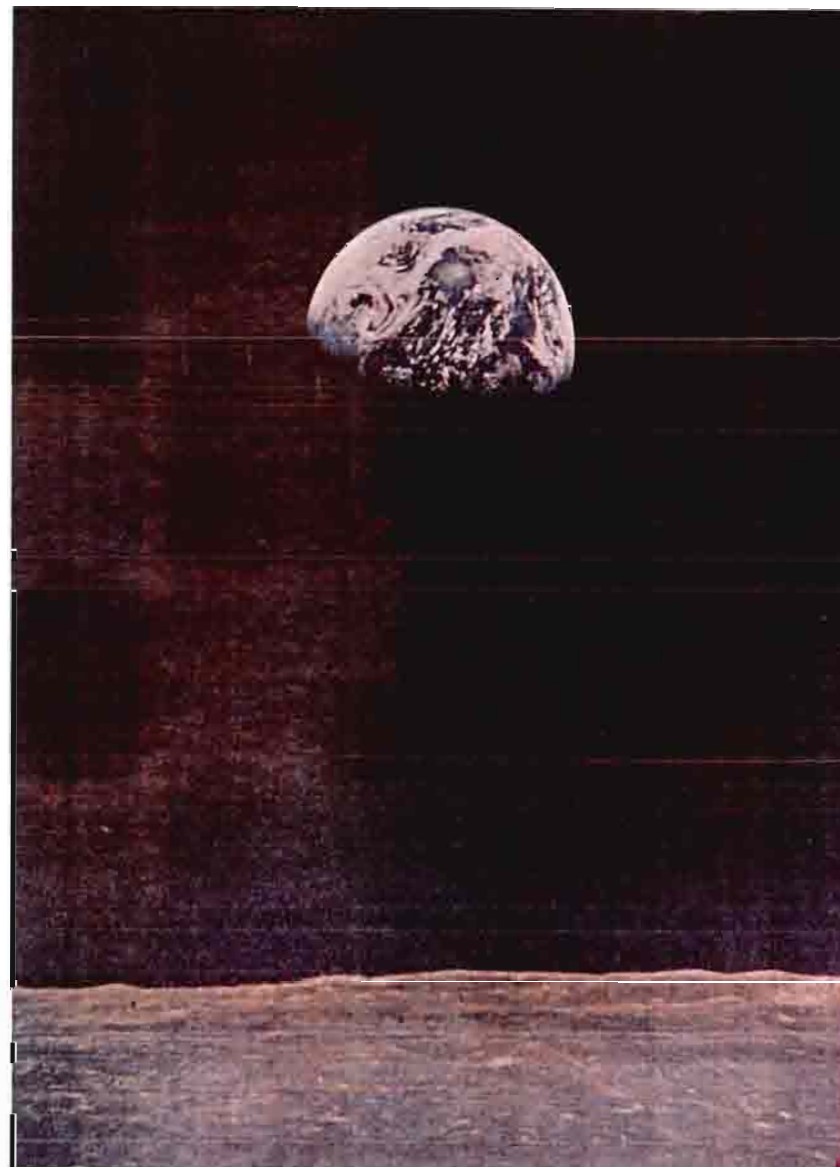
Црвено море и Аденски залив виђени са висине око 700 km из космичког брода „Цемини“.



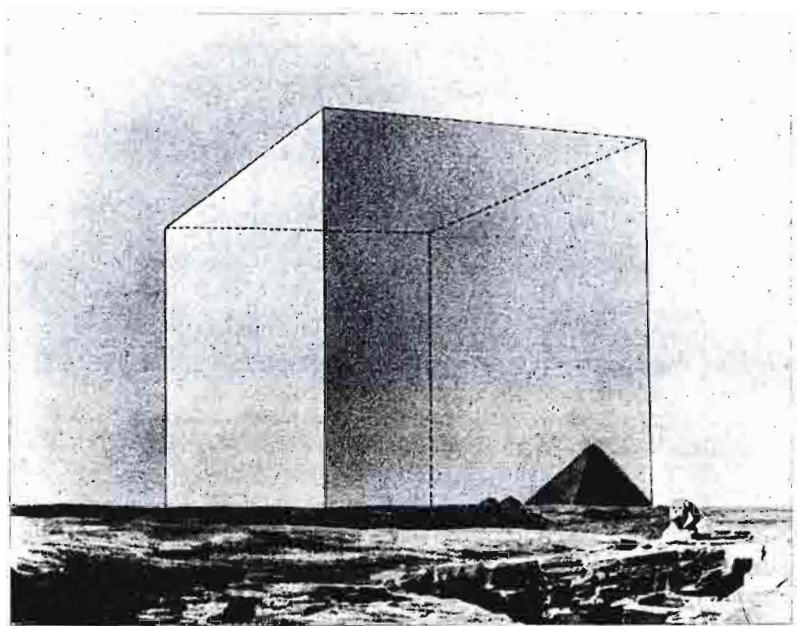
Поглед на јужне крајеве Сједињених Америчких Држава из једног америчког васионског брода. Виде се формације облака у доњим слојевима Земљине атмосфере.



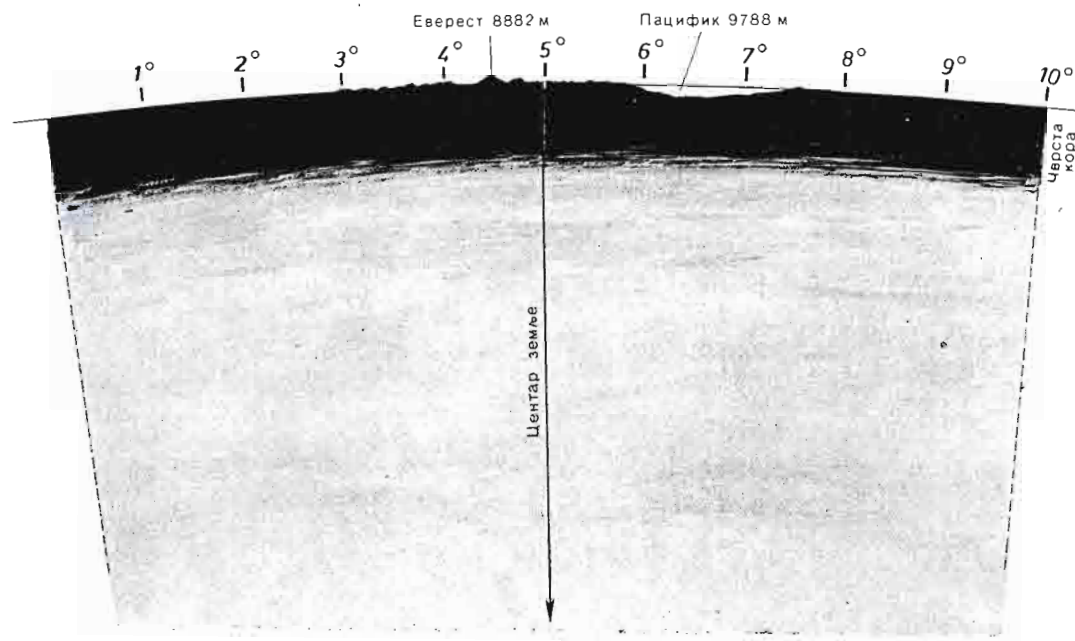
Снимак Земље који су начинили космонаути из „Апола 12“



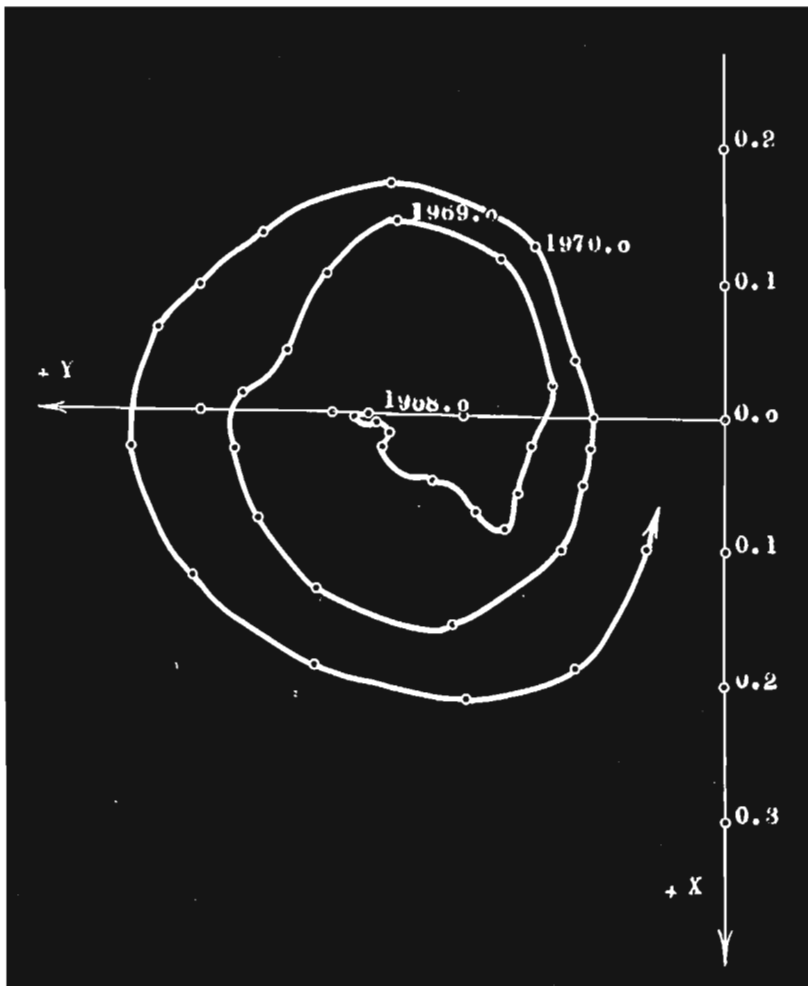
Земља снимљена са Месеца из „Апола 10“.



Запремина једног кубног километра у поређењу са Кеопсовом пирамидом. Слика пружа извесну представу о величини Земљине запремине која износи око билion кубних километара.



Највиши планински врх и највећа океанска дубина у поређењу с дебелином Земљине коре.



Кретање Земљиног пола по лицу Земљином од 1968. 0 до 1971. 1. Кретање долази од несиметричног распореда маса у Земљи и на њеној површини, због чега се читава Земљина маса клати око Земљине обртне осовине, па Земљина обртна осовина просеца Земљину површину у току времена у различитим тачкама — половима.



Месец и Земља — неравно пустињско подручје Месеца види се у предњем делу снимка на коме се у позадини види Земља приликом излаза. Снимљено 5. II 1971. год. помоћу Апола 14.



Месец у последњој четврти снимљен већим астрономским телескопом (рефлектором)

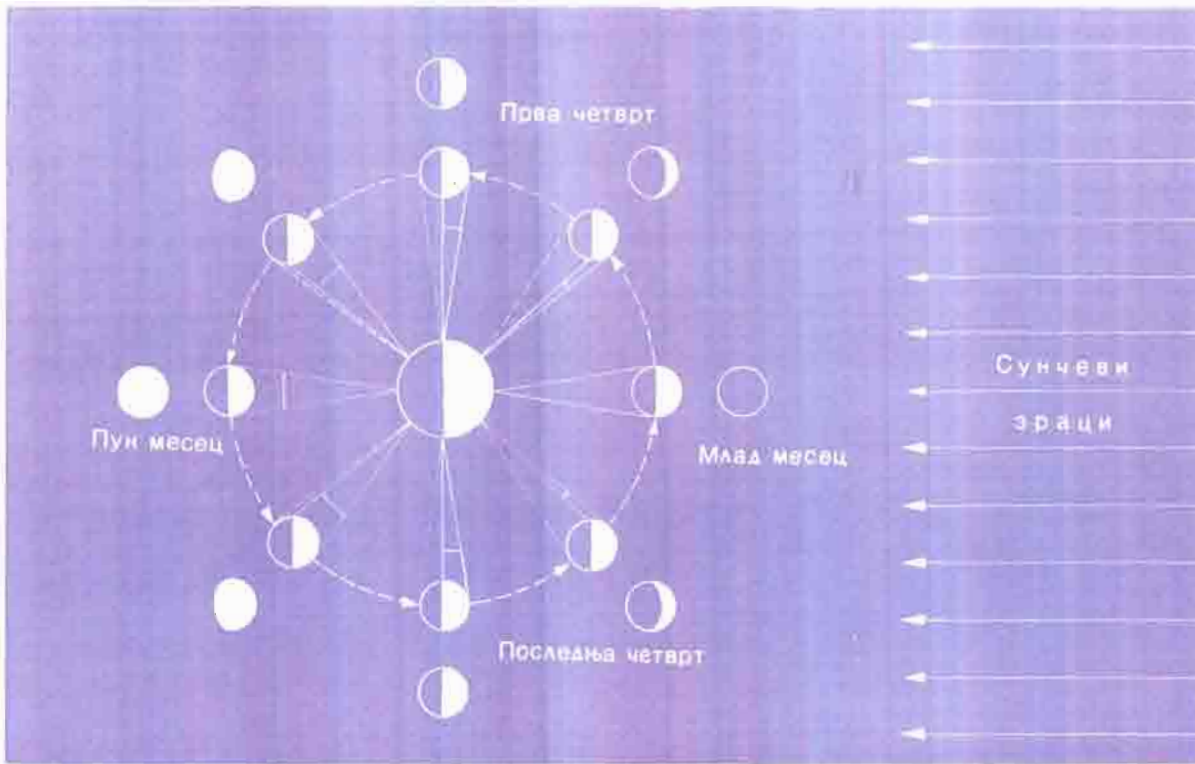
Месец

Већ давно познате особине Месечевог кретања, карте Месечеве површине сагледане кроз циновске телескопе, као и више снимака добијених из васионских летилица и од људи који су закорачили на саму његову површину приказани су цртежима и фотосима у овоме поглављу.

Од самог почетка пуштања вештачких Земљиних сателита, 1957. године, овај наш најближи васионски сусед постао је прва мета човекових истраживања новим методама. Из године у годину он је помоћу многобројних совјетских и америчких летилица изучаван све више, нарочито када су Совјети 1959. и 1965. године успели да сниме невидљиву страну Месеца, а још више када су се у Аполу XI, Аполу XII и Аполу XIV, XV и XVI први људи спустили на саму Месечеву површину и тамо поставили читав низ инструмената који нам и данас шаљу податке карактеристичне за прилике на Месецу. Исто толико значајно било је спуштање научне апаратуре помоћу совјетске ракете која је на Месечеву површину спустила „самоход“ диригован са Земље.

Први васионски путници донели су нам стење са Месечевог тла, које се још испитује и које ће помоћи да се открије природа, старост и сродство Месеца са Земљом, а можда ће револуционисати и наш целокупан поглед на Сунчев систем.

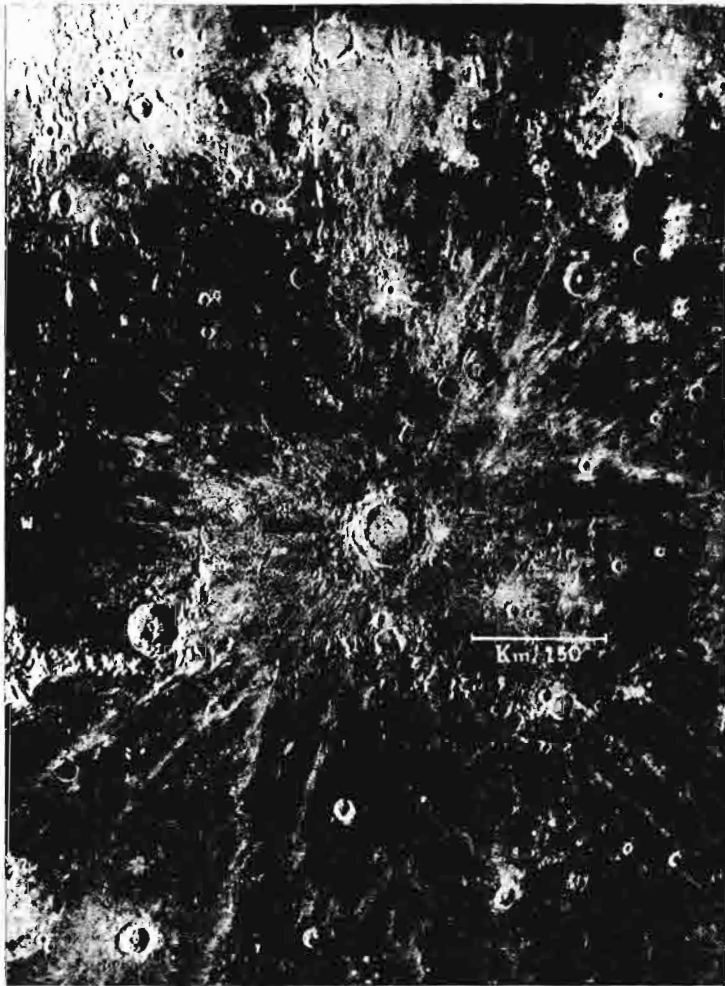
Постављена апаратура шаље нам вести које до данас са Месеца нисмо могли добити због сметњи које је изазивала Земљина атмосфера; вести о Сунчевом ултраљубичастом зрачењу од кога великим делом зависи клима на Земљи, о још неиспитаном космичком зрачењу, као и неким другим. Помоћу ње човек ће много лакше моћи да испита и зрачења звезда која, ометана атмосфером, и не допиру до Земље. Тако ће човеку бити много приступачније циновске звездане лабораторије у којима се непрекидно догађају атомске реакције, које он није у стању вештачки да произведе на Земљи. Све ово створиће неслућене перспективе науци и техници, не само за упознавање васионе већ и за непосредно олакшавање живота људи.



Месечеве мене.



Колико би времена требало разним превозним средствима да пређу средњу Месечеву даљину од Земље, која износи око 30 Земљиних пречника или око 384 000 km ?



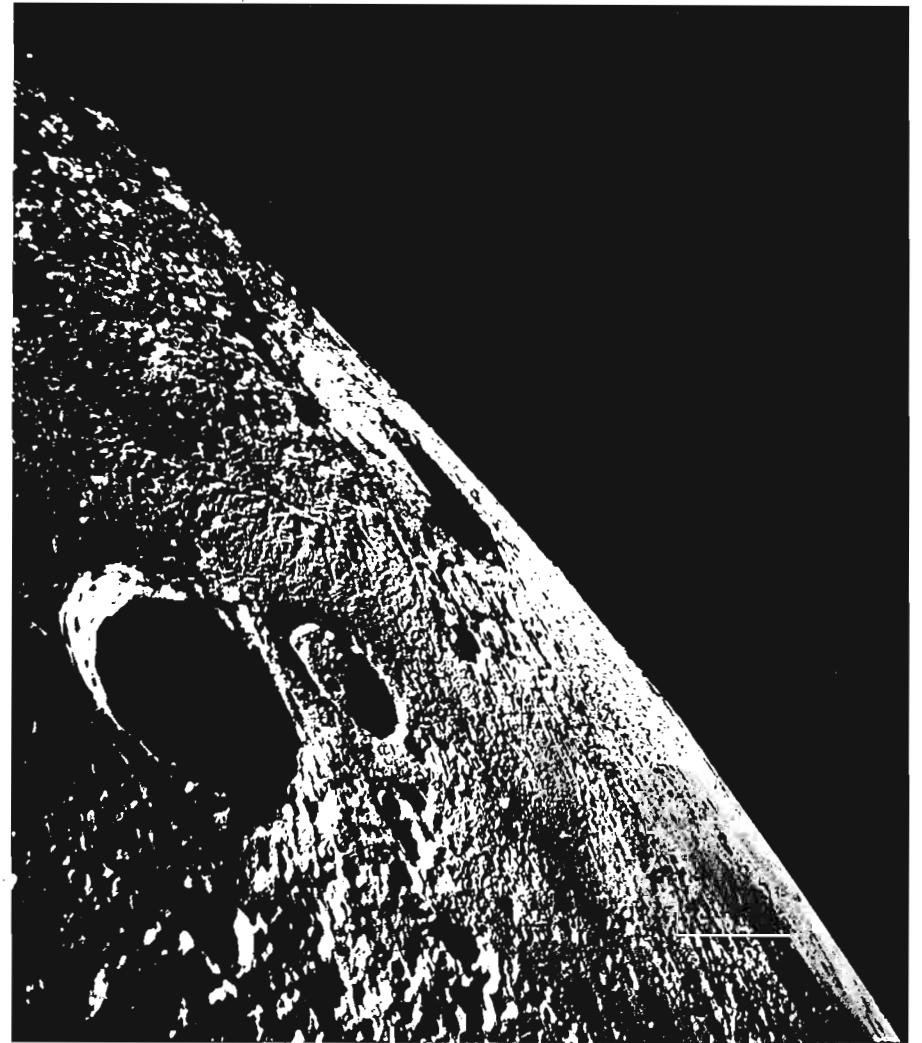
Предео на Месецу са кратером „Коперник“ снимљен на Опсерваторији Маунт-Вилсон телескопом отвора 250 см. Висина прстенасте планине око кратера је 3 900 метара. Пречник кратера 90 km.



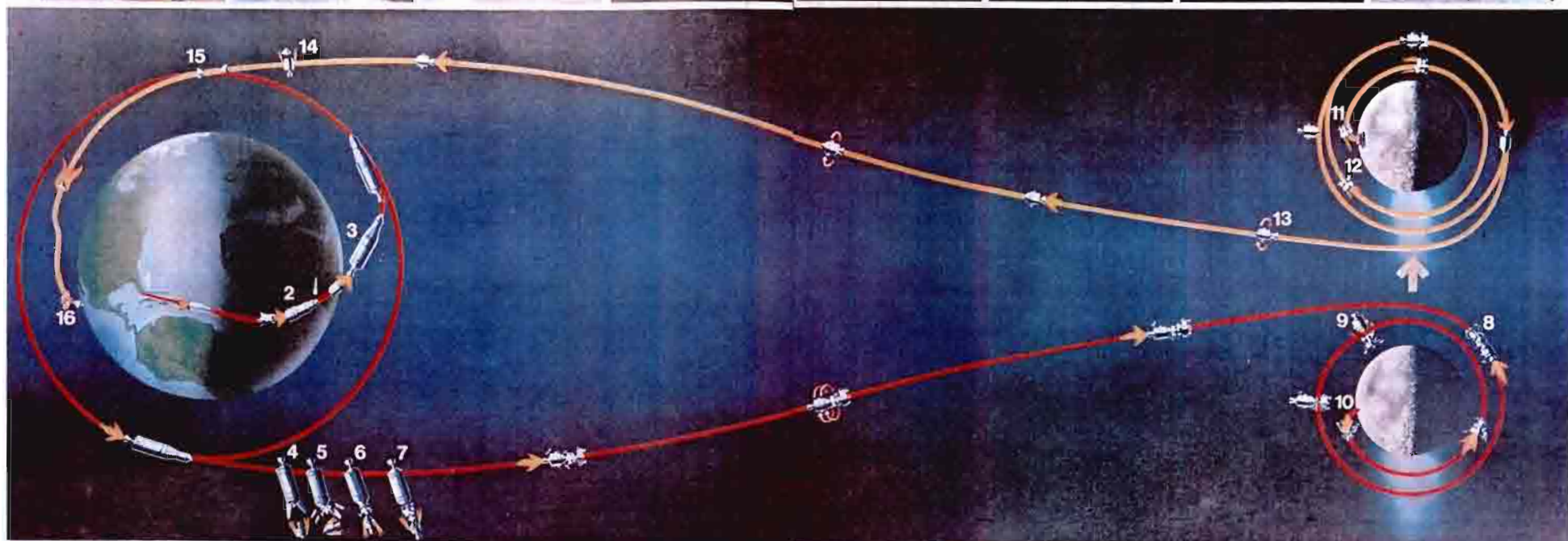
Репродуција изгледа једног пејзажа на Месецу са кратерима и прстенастим планинским ланцима на основу мерења.



Алпска долина на Месецу — која се налази између Мора Мраза и Мора Киша на површини Месеца — види се на овој фотографији коју је снимлио амерички аутоматски брод „Лунарни орбитер 5“. Формација је збуњивала научнике због сличности са коритима протока на Земљи. Ову слику је снимлио 14. августа 1967. године брод са висине од око 245 km. Север је десно, доле, а Сунце лево, горе.



Поглед на кратер Коперник. Овај снимак северисточног дела Месеца начињен је из „Јенки Клипера“, командног модула „Апола 12“, који је летео у орбити изнад Месечевог екватора. У средини, лево, види се огромни кратер Коперник, док се у предњем делу слике, лево, налази кратер Рајнхолд, а изнад њега кратер Рајнхолд В. Десно од Коперника види се кратер Фаут у облику кикирикија. Карпатске планине се виде на хоризонту доле, лево. Свемирска летилица се у том тренутку налазила изнад места за спуштање на Океану Буря. Астронаут Ричард Гордон остао је у „Јенки Клиперу“, док су Чарлс Конрад и Алап Бин истраживали површину Месеца 19. и 20. новембра 1969. године.

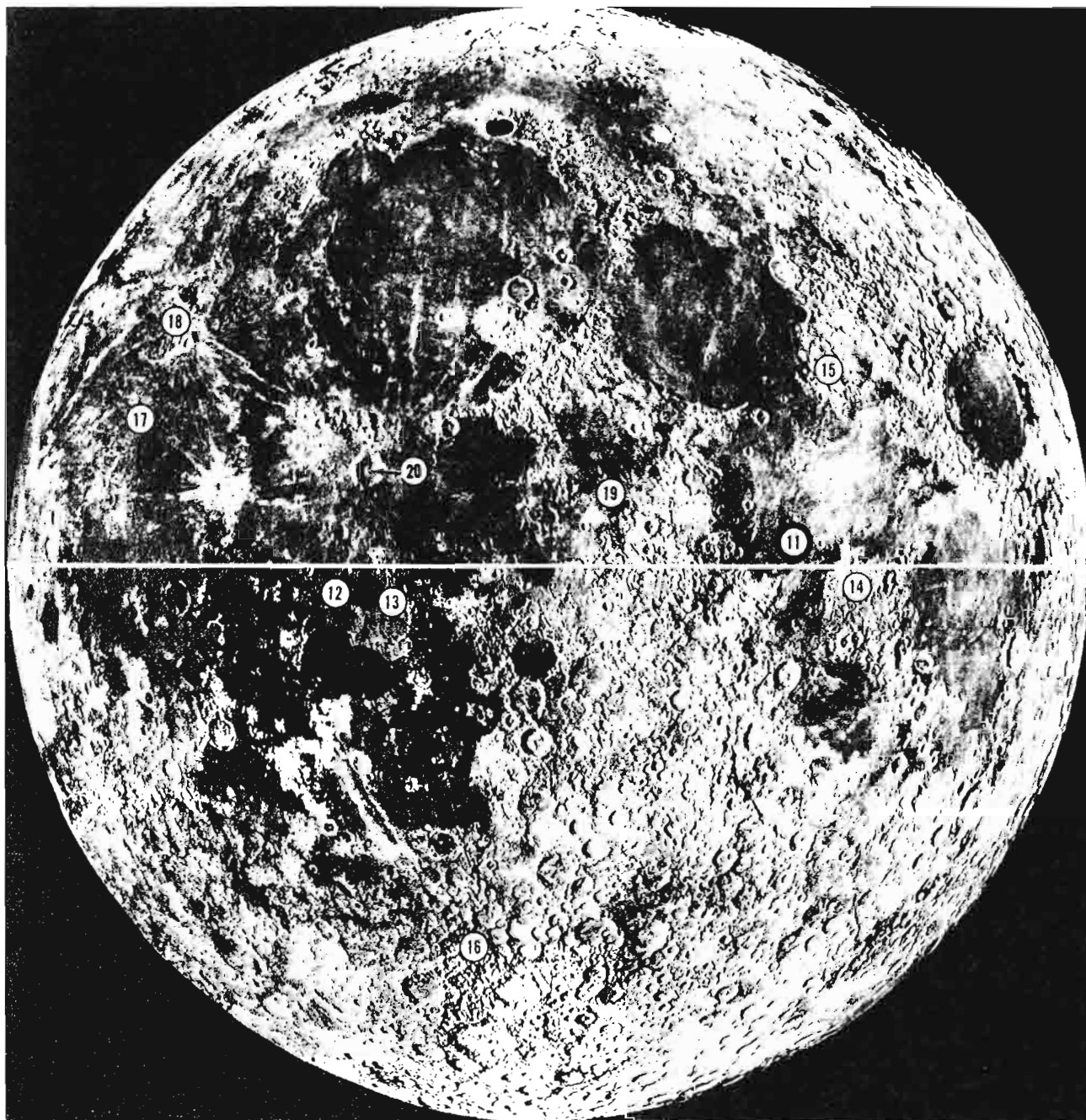


Пројект „Аполо“: пре лансирања, ракета „Сатурн V“ висока је преко 100 m.

1. — Први степен, висине 42 m, садржи 4 реактивна мотора који троше 800 000 литара горива за $2^m 40^s$ и омогућује да се достигне брзина од 9 600 km на час.
2. — Пошто је први степен извршио задатак, одваја се и пада у Атлантик. Напред се види „чамац за спасавање“ којим би се астронаути, у случају неуспеха полетања, убрзо спустили на морску површину.
3. — И други степен је извршио задатак и отпада. Трећи степен омогућује летилицу да изиђе на путању око Земље на висини од 184 km. На дату команду трећи степен добија брзину која достиже 40 000 km на час (друга космичка брзина), којом се летилица усмерава ка Месецу.
4. — Гориво трећег степена је утрошено. Мале сервисне ракете одвајају „Аполо“ од уређаја у којем се налази Месечев модуло. Овај се уређај тада отвара као цвет.
5. — Брод „Аполо“ са сервисним модулом окреће се за 180° , тј. у обрнут положај према почетном, у коме су се астронаути налазили у командном модулу, испод самог чамца за спасавање.
6. — Пошто се „Аполо“ окренуо за 180° , поново се спаја са Месе-

- чевим модулом (веома прецизна операција), што омогућује астронаутима да прелазе из једног дела летилице у други пре но што се Месечев модуло усмери на површину Месеца.
7. — Секундарни мотори омогућују „Аполу“ укупчаном за Месечев модуло да се одвоји од трећег степена, који отпада.
8. — У близини Месеца на летилицу почиње да делује Месечева привлачна сила, активира се сервисна ракета, која делује као мотор-кочница и летилица улази у путању око Месеца.
9. — Месечев модуло, у који су ушла два од три астронаута, одваја се од летилице „Аполо“ и спушта се према површини Месеца. Месечев модуло није направљен да се врати на Земљу; његова је улога да омогући последњу стапу спуштања на Месец и да поново прихвати два астронаута када крену са Месечеве површине.
10. — Месечев модуло се меко спушта на површину Месеца помоћу своје ретро-ракете.
11. — Када је мисија на Месецу завршена, ретро-ракета ступа у дејство и лансира горњи део Месечевог модула према матичној кабини. Доњи део Месечевог модула, који служи као лансиерна платформа, остаје на Месецу.

12. — Деликатна операција сусрета са „Аполом“ који је обилазио око Месеца док су астронаути обављали своју мисију на Месечеву површину. Помоћу сервисних мотора Месечев модуло се поново спаја са командним модулом.
13. — Пошто је Месечев модуло обавио задатак, подесним уређајем одбачен је у простор, а реактивни мотори дају потребну брзину летилицу да се одвоји од Месеца и крене према Земљи.
14. — Пред улазак у Земљину атмосферу одбачен је и сервисни модуло. Остаје само командни модуло — мали конус са пречником 4 m, чија тежина износио 0,2% од укупне тежине ракете „Сатурн V“ и летилице „Аполо“.
15. — Реактори за контролу положаја ступају у дејство и окрећу капсулину главу, отпорну према високој температури, ка Земљи. Веома је значајно да буде тачно погођен угао под којим глава капсуле улази у атмосферу.
16. — Спуштање је успорено најпре аеродинамичким отпором, а затим се отварају три падобрана који омогућују безбедно спуштање на површину Тихог океана. У тренутку спуштања на мрску површину брзина износи 40 km на час. Бродови у близини спремни су да прихвате астронауте са њиховог пута у васиону.

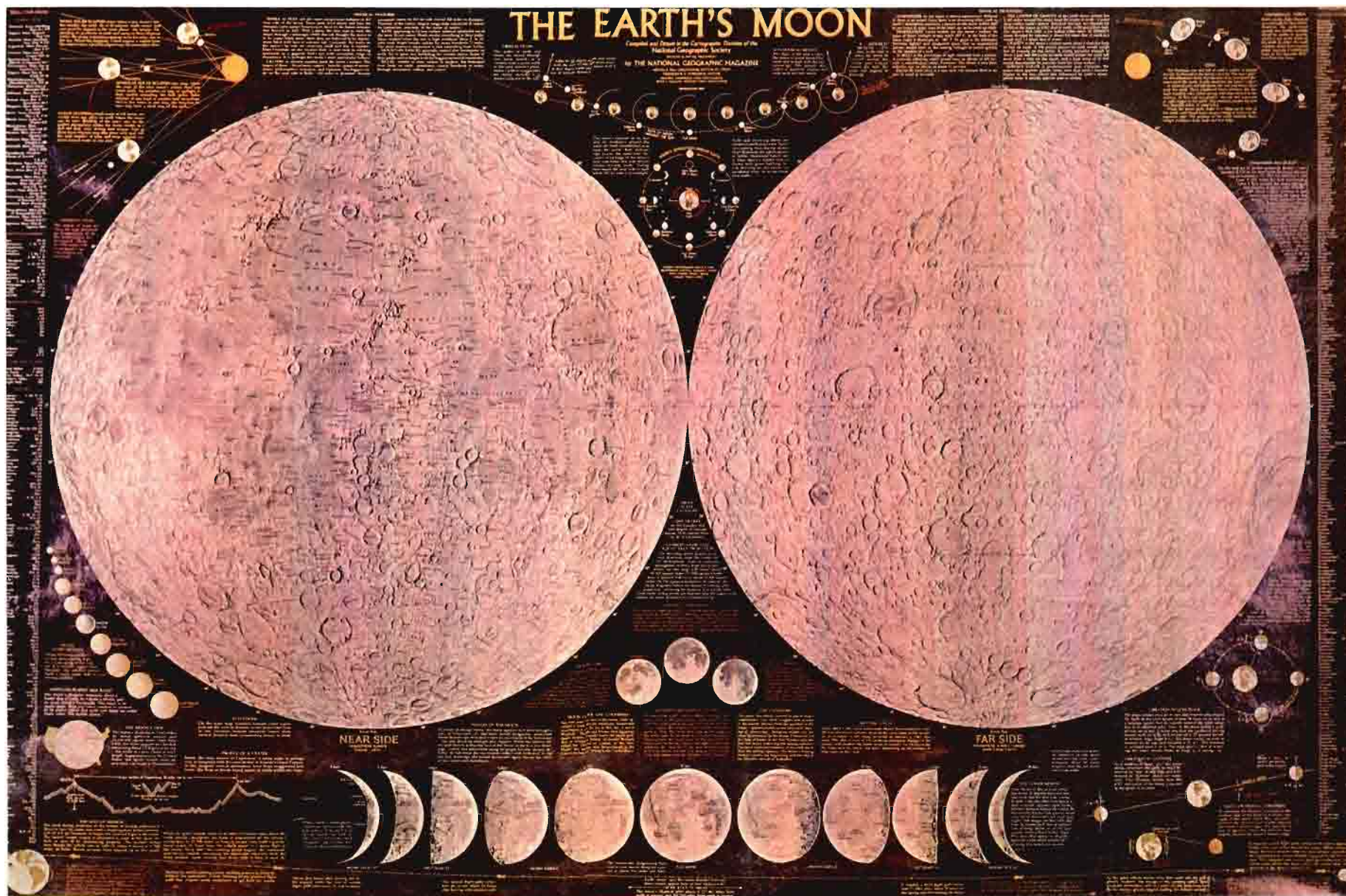


67

Детаљна карта једног дела Месечеве површине. Означена су места спуштања васионских бродова у читавом програму „Аполо“.

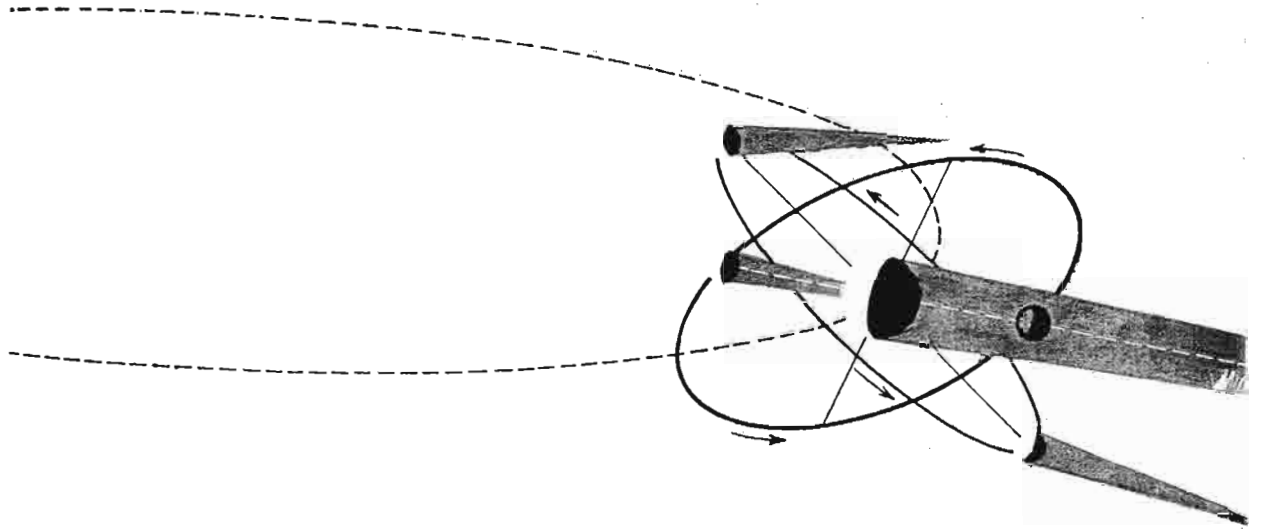


Камен са Месеца који су донели астронаути „Апола 12“, 1969. године и који је био изложен у Београду.

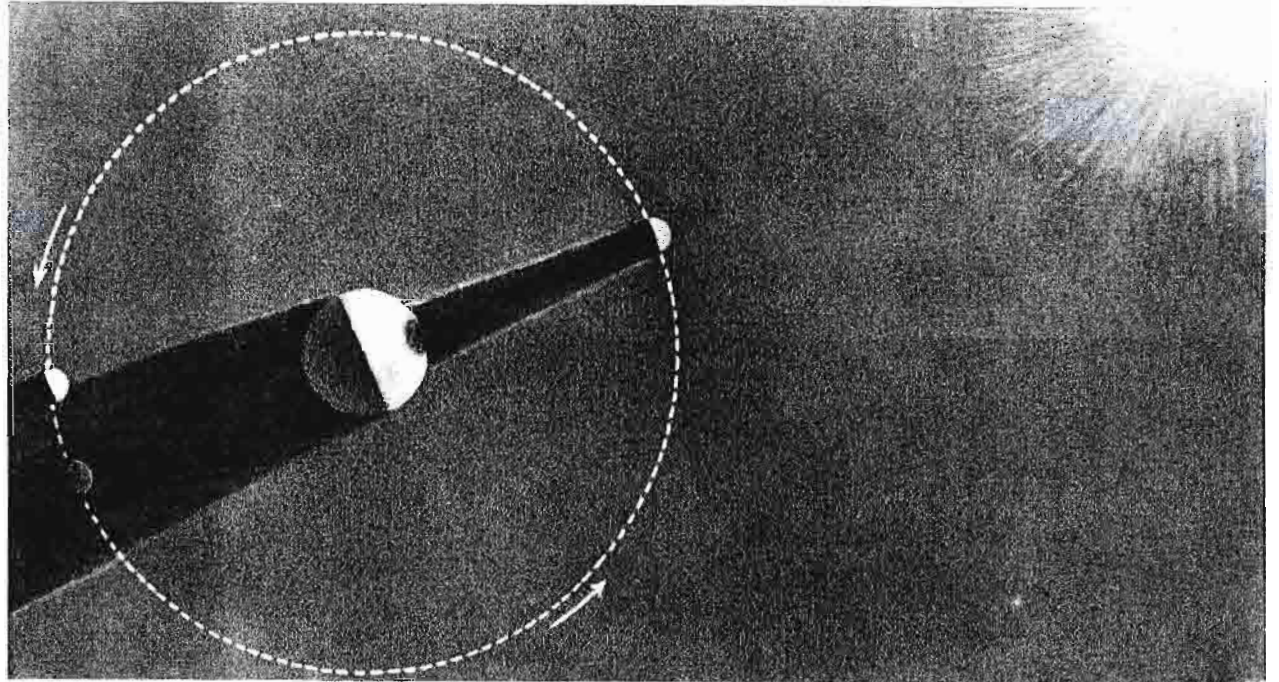
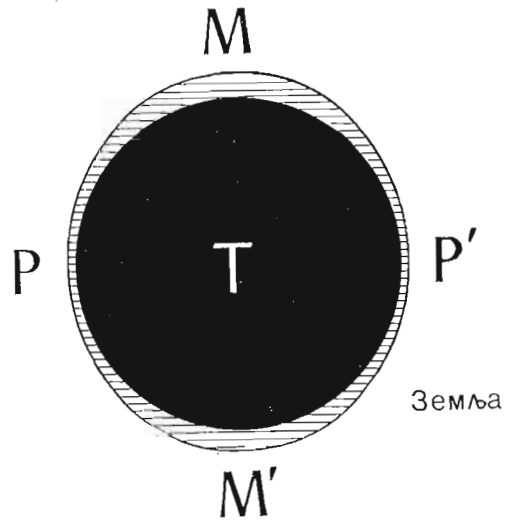


Карта видљиве и невидљиве стране Месеца. На невидљивој страни формације су добиле већ своја имена, међу којима се могу наћи имена и наших научника: Бошковић, Моховровић и Миланковић.

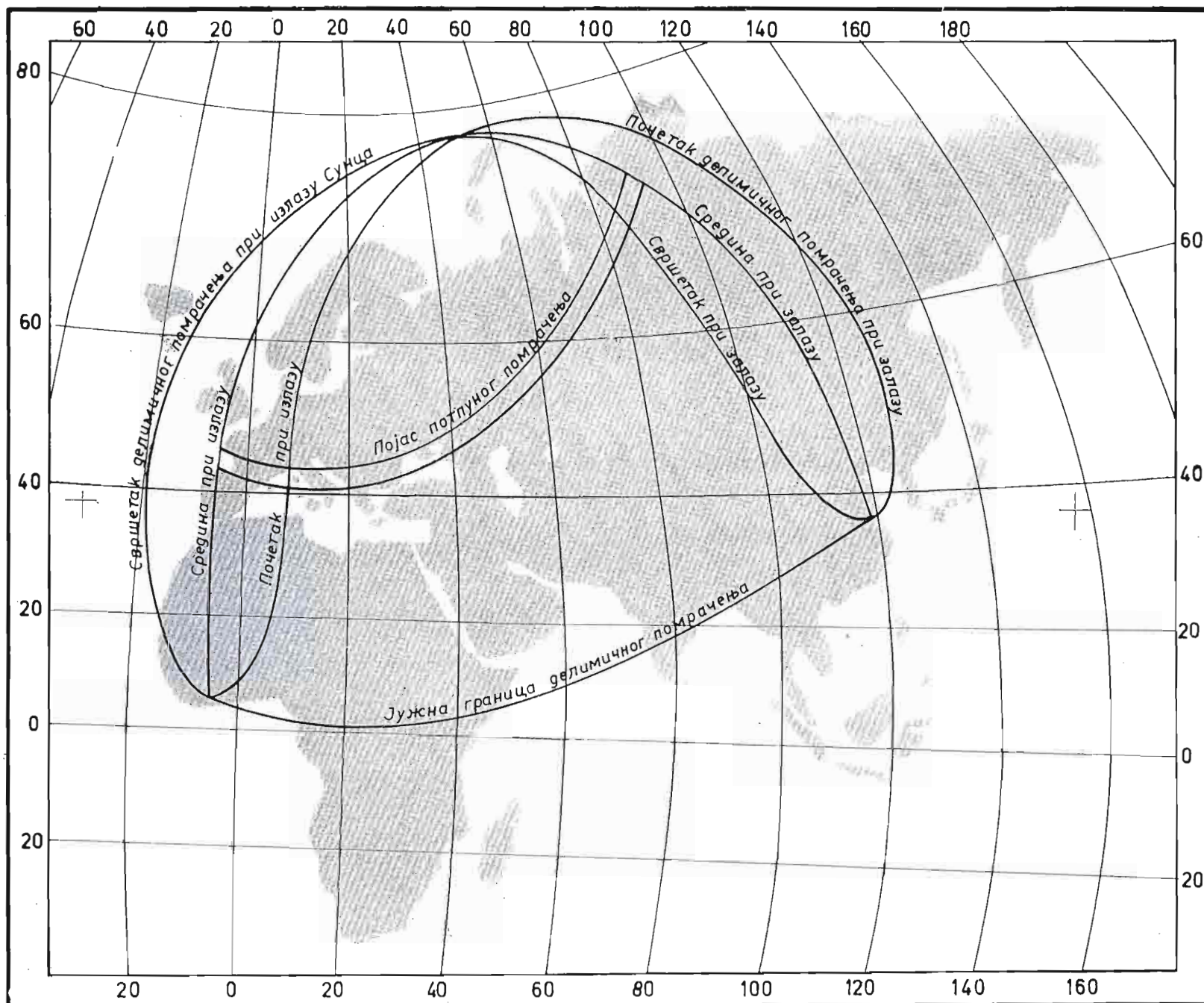
L Месец



Услови за наставак Сунчевог и Месечевог помрачења.

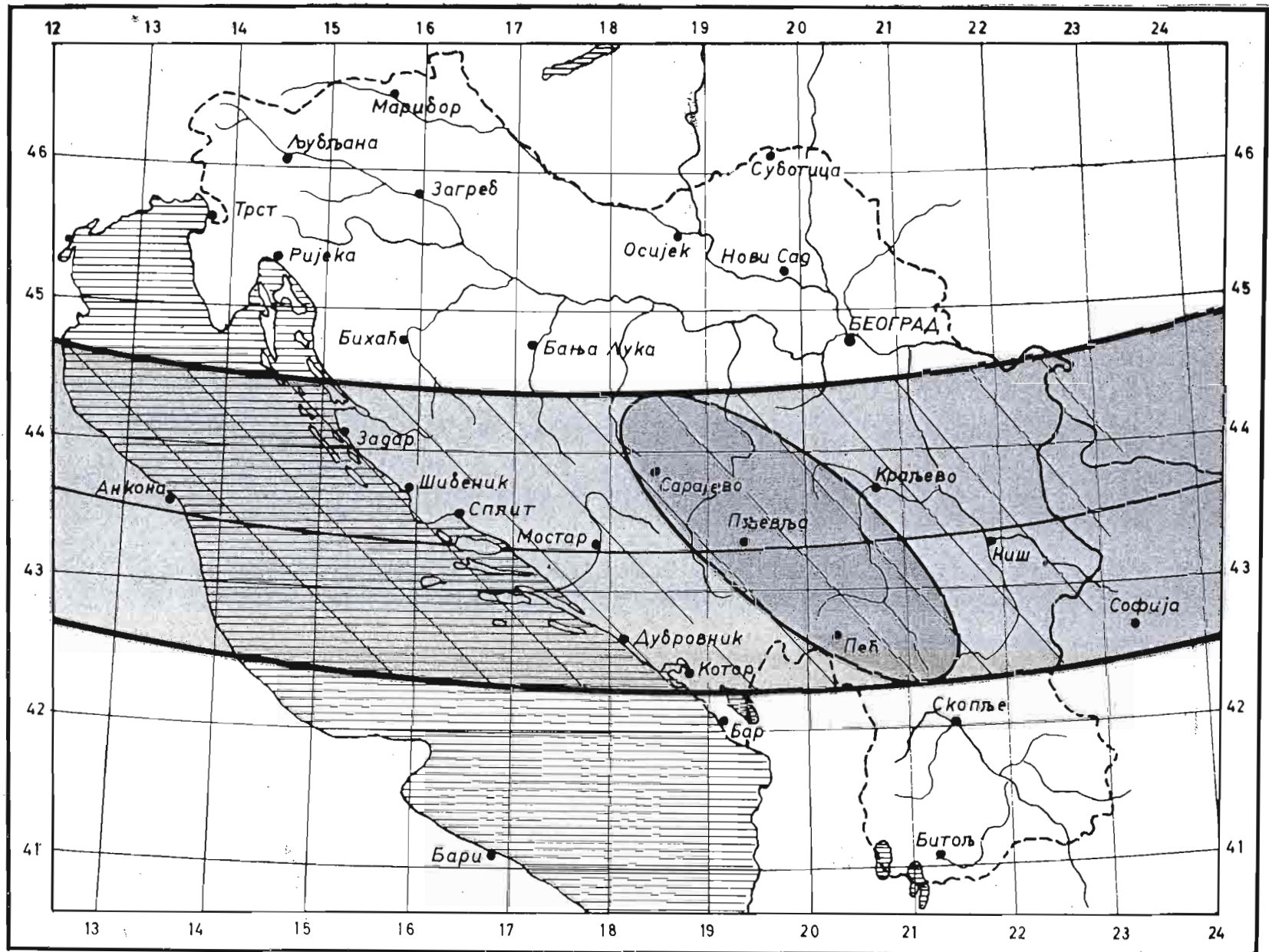


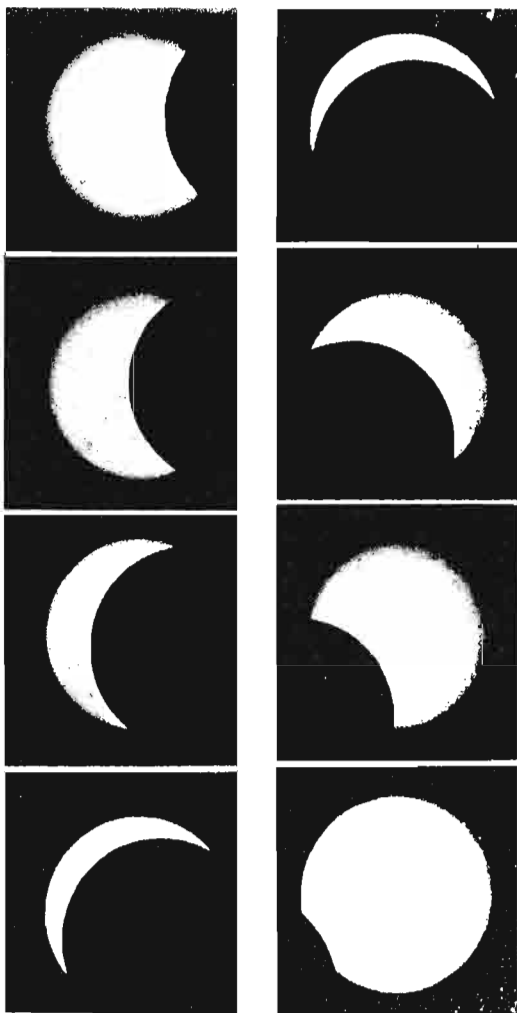
Механизам Сунчевог и Месечевог помрачења.



На слици су линијама означене области на Земљи из којих се Сунчево помрачење од 15. фебруара 1961. године видело као делимично. У средини линије показују појас из кога се ово помрачење видело као потпуно. Он је пролазио преко Јужне Француске и ишао средином Италије, Југославије, Бугарске и већим делом Совјетског Савеза.

На слици је приказан онај део појаса из кога се видело Сунчево помрачење 15. фебруара 1961. године као потпуно, који је пролазио преко наше земље. Средина појаса је ишла линијом Мостар, Пљевља, Ниш. Са Хвара је једна експедиција астронома из Београда извела низ посматрања. Елипса на слици представља пресек конуса Месечеве сенке са Земљином површином. За време док се Месец креће око Земље и заклања Сунце, ова елипса описује такозвани појас потпуног помрачења на Земљи.

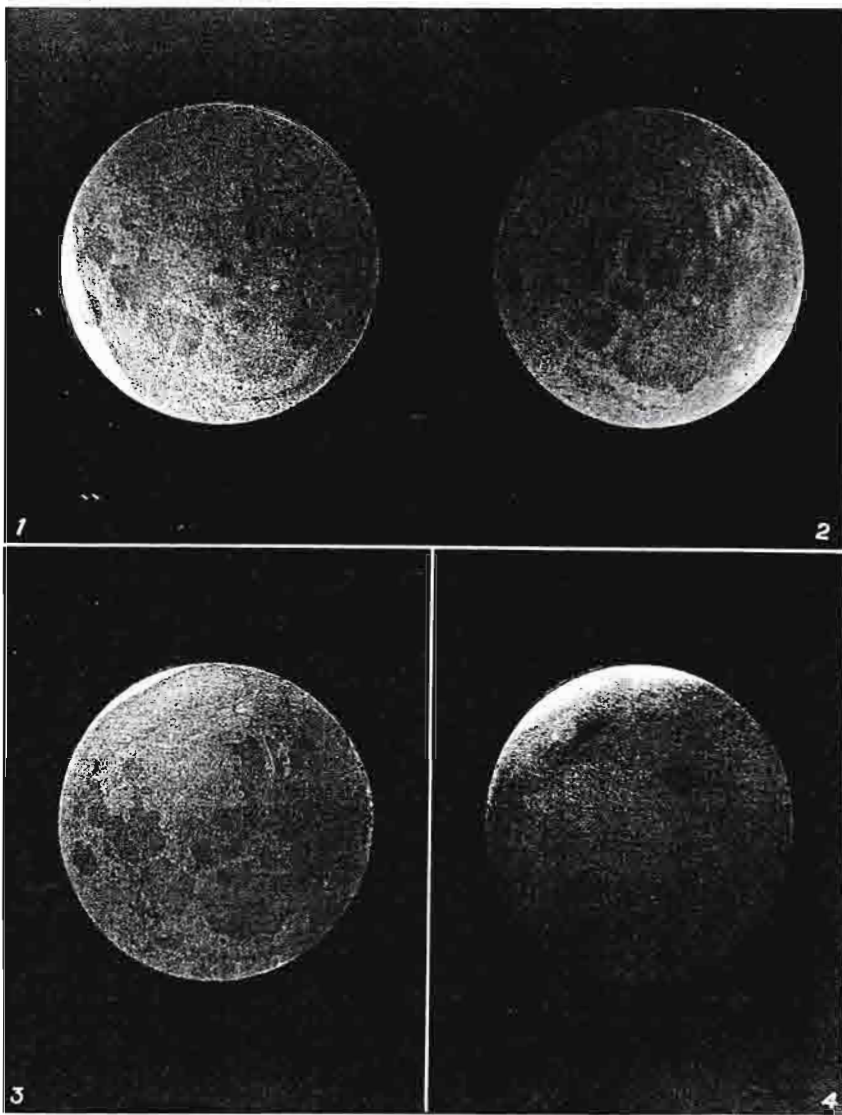




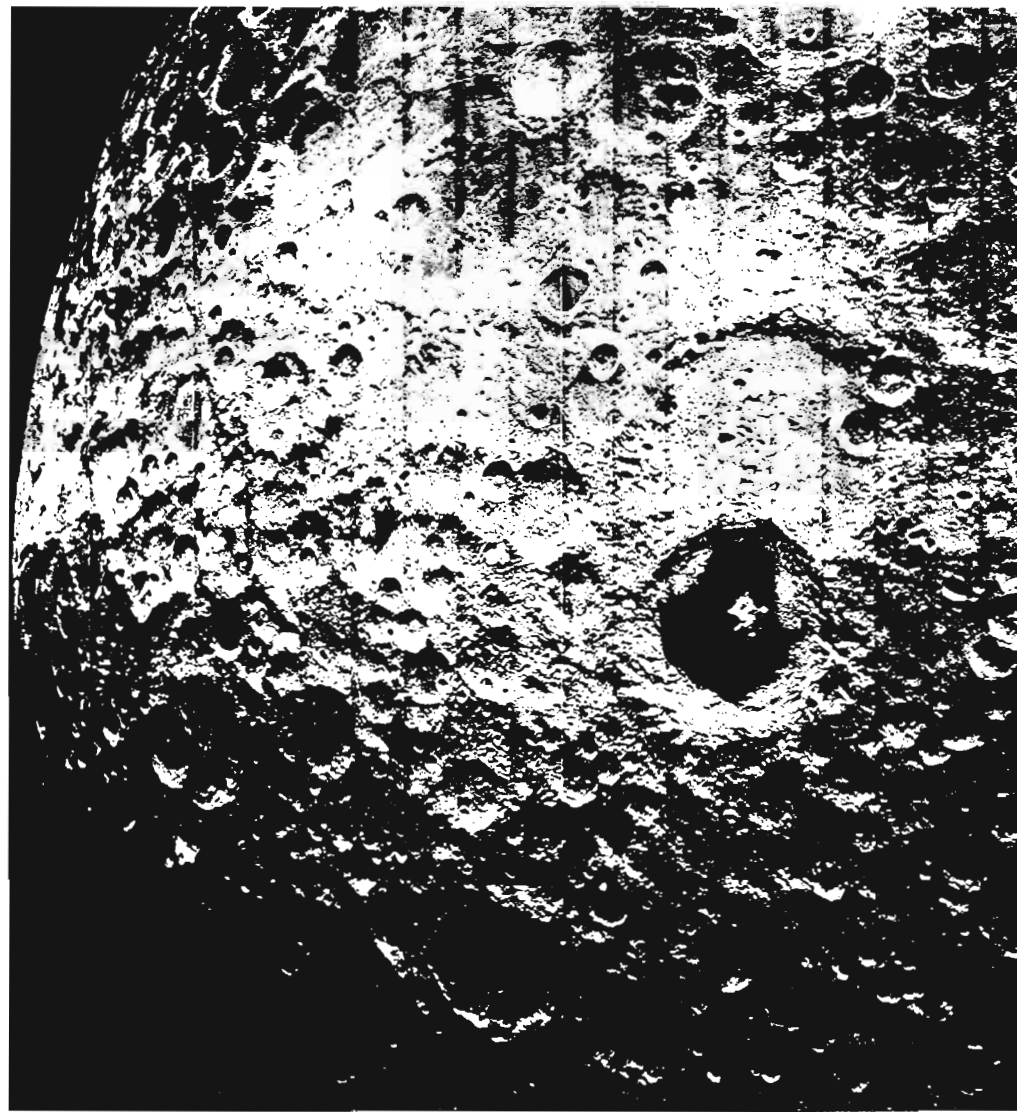
Узастопне фазе једног делимичног Сунчевог помрачења. Тамни Месечев котур налази испред Сунца и заклања га, да би после извесног времена прошао и поново открио цео Сунчев котур.



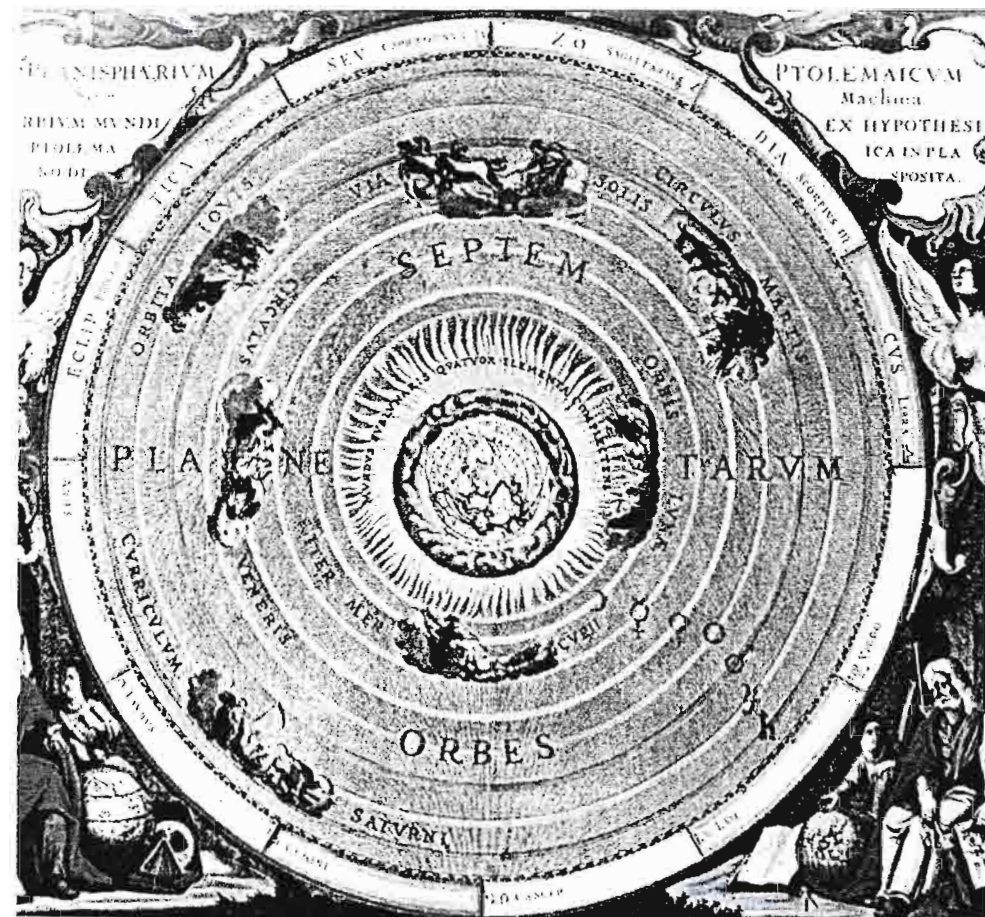
Овај снимак приказује тренутак када је Земља помрачила Сунце: снимак је начинила филмском камером посада „Апола 12“ у повратку са Месеца приликом свог лета који је трајао од 21. до 23. новембра 1969. године. Астронаут каже да је ово био најспектакуларнији тренутак у току целог лета.



Различита боја Месечева котура за време разних Месечевих потпуних помрачења.



Скривена страна Месеца. — Ову слику је снимио „Лунарни орбитер 3“. Амерички свемирски научници су је назвали једним од најбољих портрета скривене стране Месеца који је икада начињен. У центру се налази кратер који је широк око 240 километара.



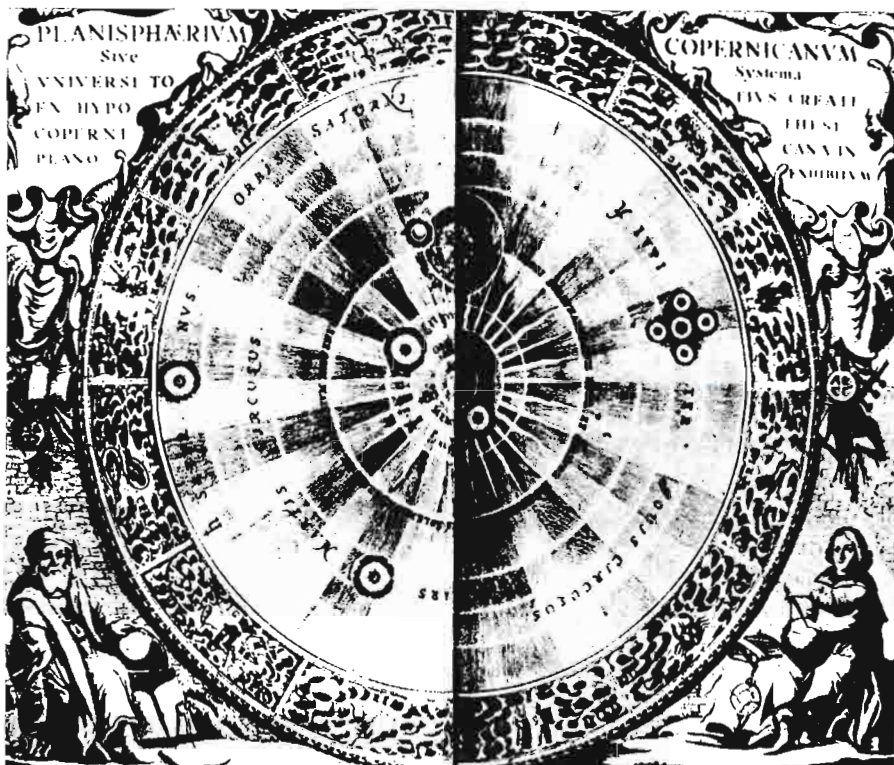
Кретање планета

Привидно кретање великих планета међу звездама необично је привлачило пажњу старих астронома. Посматрања су јасно показивала да се оне крећу у директном смеру, да у једном тренутку застану, извесно време се крећу у ретроградном смеру, а затим опет продуже своје директно кретање. На тај начин оне описују по небеској сфери путање „петље“. Са гледишта поборника цркве Земља се одувек сматрала као центар васионе око кога се крећу сва небеска тела. Зато су стари астрономи сматрали да је ово привидно кретање планета њихово право кретање и тако су створили *геоцентрични систем свећа*, који се под притиском цркве одржао све до XVI века.

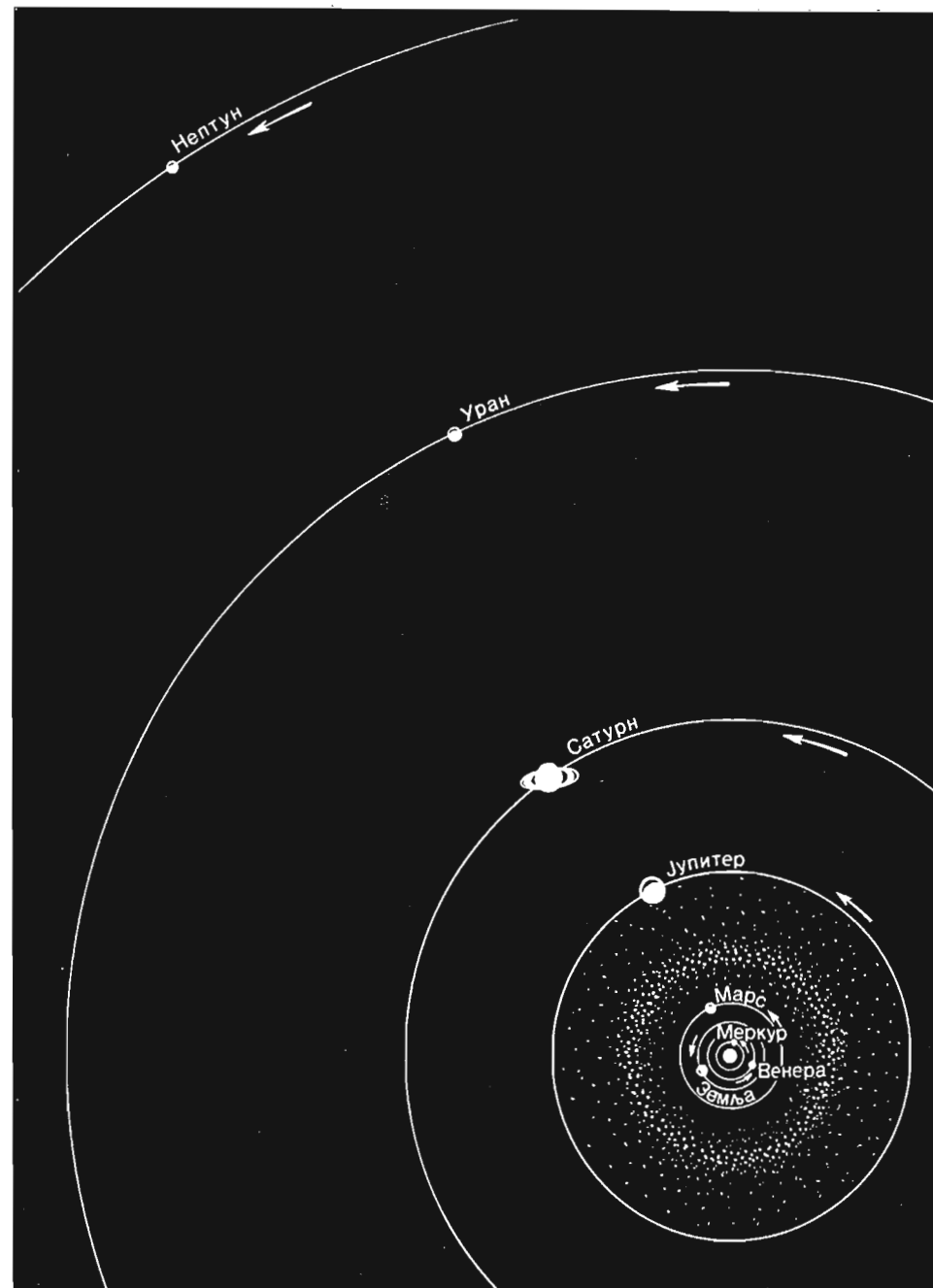
Још је Аристрах у III веку пре наше ере измерио даљину и праву величину Сунца, па је схватио да њему припада централно место у планетском систему. Но тек је Никола Коперник (1543. године) озбиљним научним доказима показао да Земља и све планете обилазе око Сунца и тако поставио *хелиоцентрични систем свећа*, који је данас у основи астрономске науке, а да су петље у планетским путањама само привидне и да долазе од тога што кретање планета није посматрано са непомичне Земље, већ са Земље која се такође креће око Сунца, па се кретање планета и Земље суперпонује. Галилејевим открићима Коперников систем је и на очигледан начин потврђен. Убрзо затим, Кеплер је из посматрања извео елиптичне облике планетских путања, као и законе планетског кретања.

Борба геоцентричара и хелиоцентричара, која је трајала вековима и била скопчана са тешким жртвама, у ствари је борба између идеалистичког и материјалистичког погледа на свет, која се и данас наставља само у другим доменима астрономске науке. Стога изучавање астрономије у школама има, осим образовног и практичног, и изванредно велики идеолошки значај.

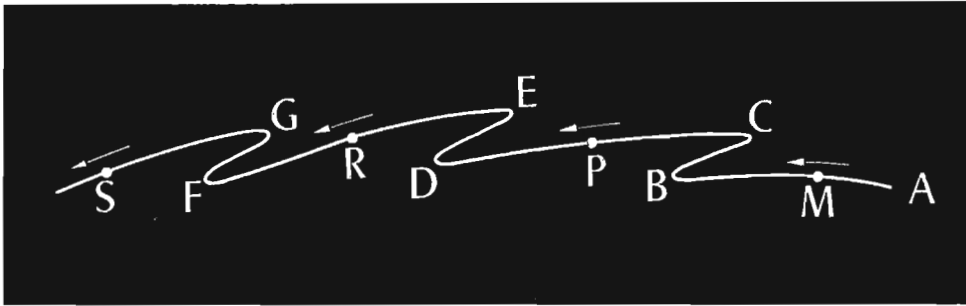
Схема Птоломејевог геоцентричног система света према једном цртежу из 1600. године.



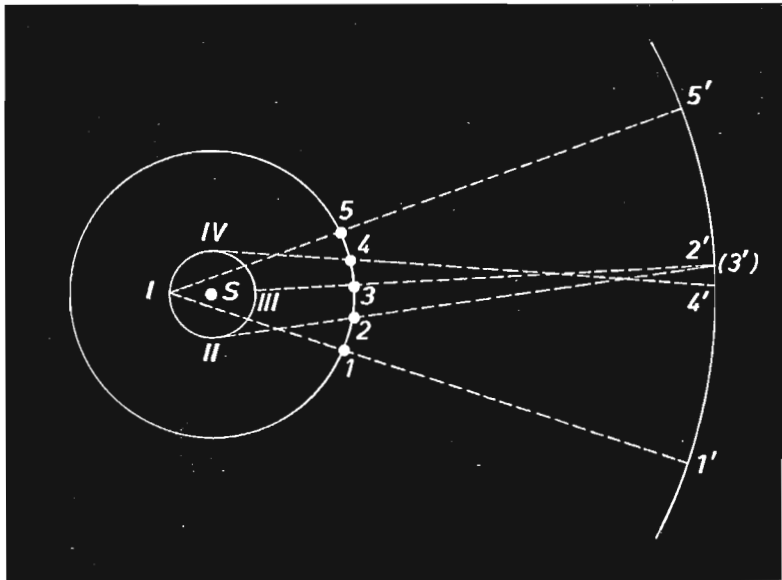
Коперников хелиоцентрични систем света, како је приказан у књизи „Harmonia macrocosmica“, Амстердам, 1600. године. Сунце је у средишту васионе, око њега обилазе све планете, рачунајући ту и Земљу, око које обилази Месец.



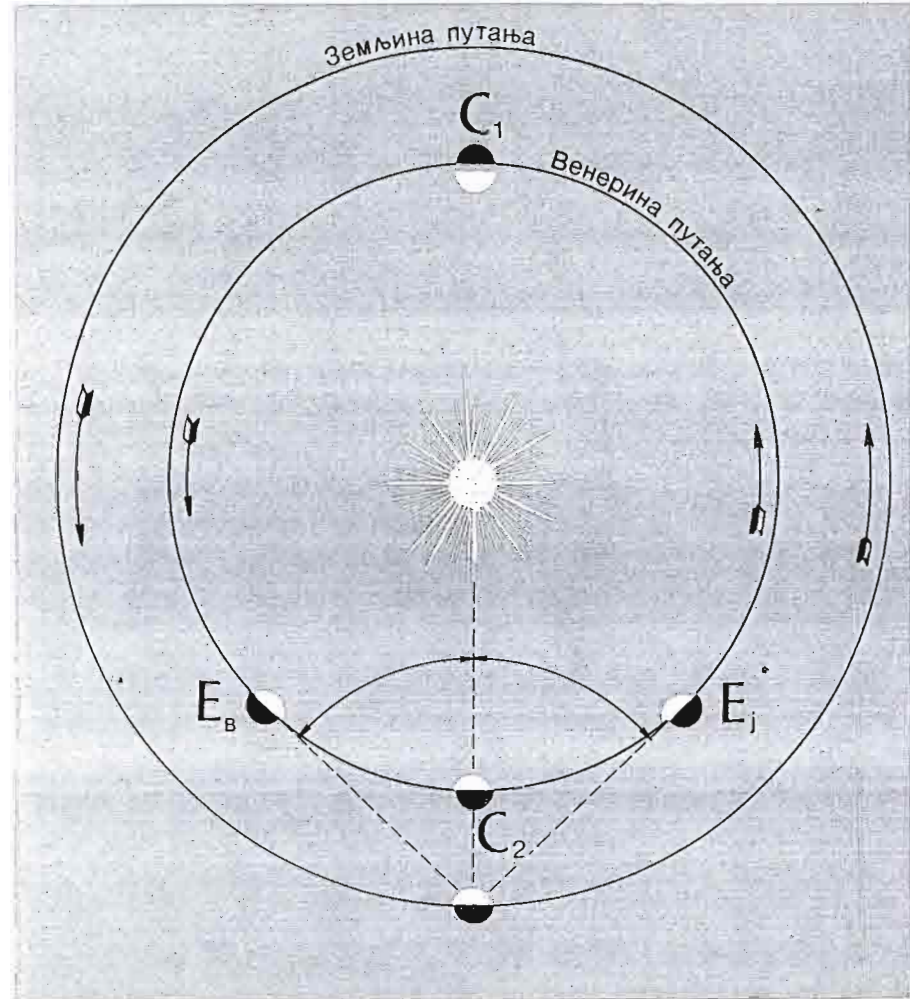
Општи план Сунчева система са Сунцем и путањама великих планета и са схематским распоредом планета. Плутонова путања је далеко ван оквира слике.



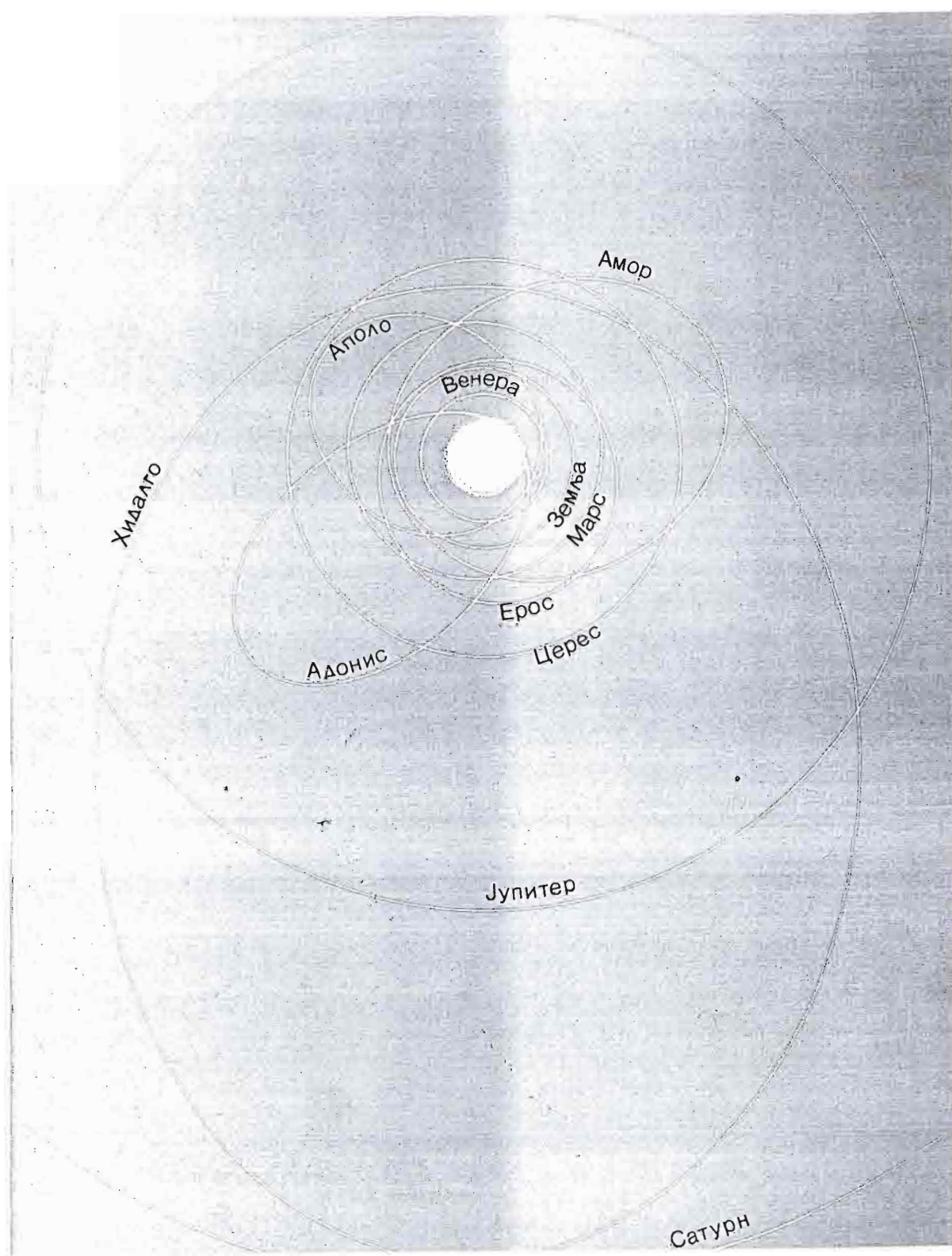
Начин привидног кретања једне спољашње планете. То је кретање гледано са Земље. Сектори путање означени стрелицама одговарају директном или правом кретању планета око Сунца. Мањи сектори путање, који нису означени стрелицама, одговарају ретроградном кретању планете, које је само привидно и настаје услед тога што се планете не посматрају са Сунца већ са Земље, која се такође креће око Сунца.

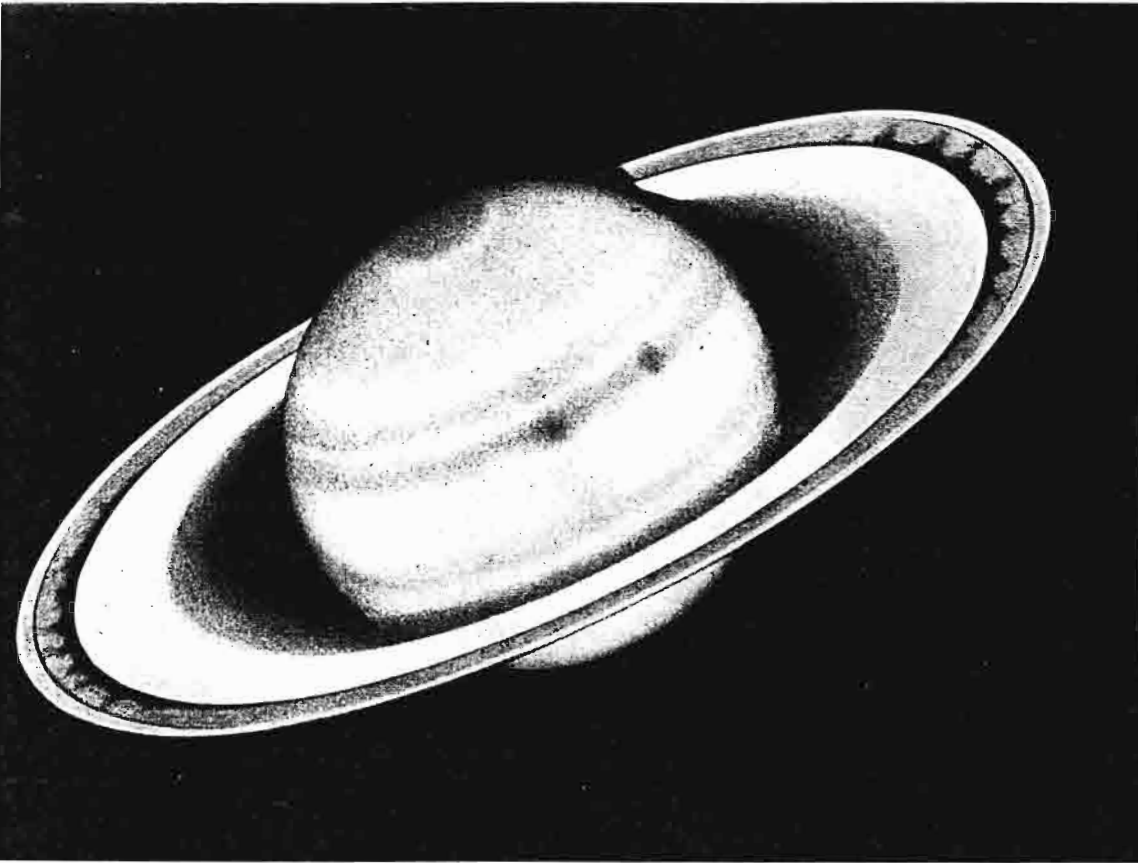


У тачки S је Сунце, римским бројевима је обележена Земљина путања, а арапским путања једне спољашње планете. Сектор (1', 2', 3', 4', 5') је пројекција планетине путање на небеску сферу, по њој се одиграва привидно кретање планете, тј. кретање како се види са Земље. Кад се Земља налази у положају I, II, III, IV, планета се налази на својој путањи у положајима 1, 2, 3, 4. Видни правац (визура) од Земље ка планети за то време описује криву 1' 2' 3' 4'. Очигледно је да ће нам са Земље изгледати да се планета на сектору од 1' до 2' креће у директном смеру, а на сектору од 2' до 4' у ретроградном смеру итд.



На слици су приказани Венерина и Земљина путања око Сунца и четири карактеристична Венерина положаја према Земљи. C₁-горња конјункција, C₂-доња конјункција, E₂-највећа вечерња (источна) елонгација, E₁-највећа јутарња (западна) елонгација.





Изглед планете Сатурна са његовим прстеном и пругама паралелним екватору, како се види великим астрономским дурбином.

Планете

Физичку природу планета проучавали су астрономи још пре 150 година када је њихова пажња, условљена развојем физике и технике инструмената, прешла на много даља небеска тела — звезде и галаксије. У данашњој, астронаутичкој ери астрономије класичним знањима о физичкој природи планета додана су и многа нова. Ово се нарочито односи на Венеру и Марс.

Између осталих, занимљиви су подаци о Венери које нам је пружио Маринер II. Из поремећаја његове путање сазнали смо да је Венерина маса 0,81 Земљине масе. Јачина магнетног поља на даљини од око 25 000 km од Венере била је занемарљива. Значи да је Венерино магнетно поље знатно слабије од Земљиног, а и његова конфигурација је друкчија услед утицаја „Сунчевог ветра“. Зато ће вероватно оријентација бусолом бити немогућа када се човек искрца на Венеру. Маринер II је регистровао и Венерина радио-зрачења на таласима од 19 и 35 m.

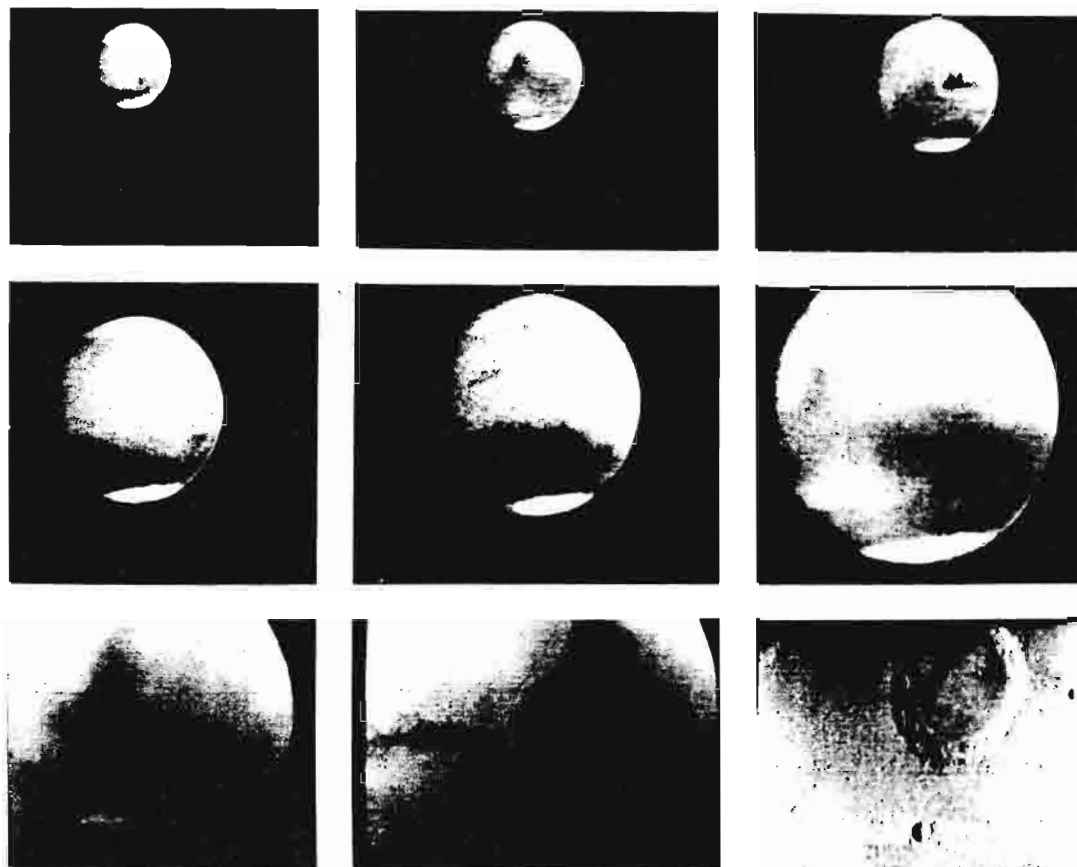
Ово је навело на закључак да Венера практично нема јоносферу и да је њена површинска температура висока. Сем тога, није примећена ни разлика у радио-зрачењу са осветљеног и неосветљеног дела планете. То показује да Венерино обртање не траје колико обилажење око Сунца, како се до сада сматрало. Међутим, питање Венерине настањености се није још могло решити, иако, према неким сазнањима, постојање извесних облика живота на овој планети ипак није искључено.

Планета Венера снимљена на Ловеловој опсерваторији у разним фазама.



Маринер IV, који је јула 1965. године прошао на око 10 000 km далеко од Марсове површине, пружио нам је прве снимке једне планете изблиза. Снимци су потврдили веома прозирну Марсову атмосферу и на његовој површини открили низ кратера пречника 4—120 km, сличних Месецевим. Хипотетични канали на Марсу нису виђени, слободне воде нису откривене. Ни живот није примећен ни по једној његовој манифестацији, мада треба рећи да су ови снимци по каквоћи слични Земљиним из метеоролошких сателита Тирос, а од више хиљада таквих снимака извесне облике живота су забележила само два. Сва истраживања још нису објављена, али можемо поуздано очекивати да ће већ кроз неколико година први роботи бити спуштени и на Марс, као и на Венеру, и да ће тада не само одгонетнути и последње њихове тајне већ и извући неслућене користи за човечанство.

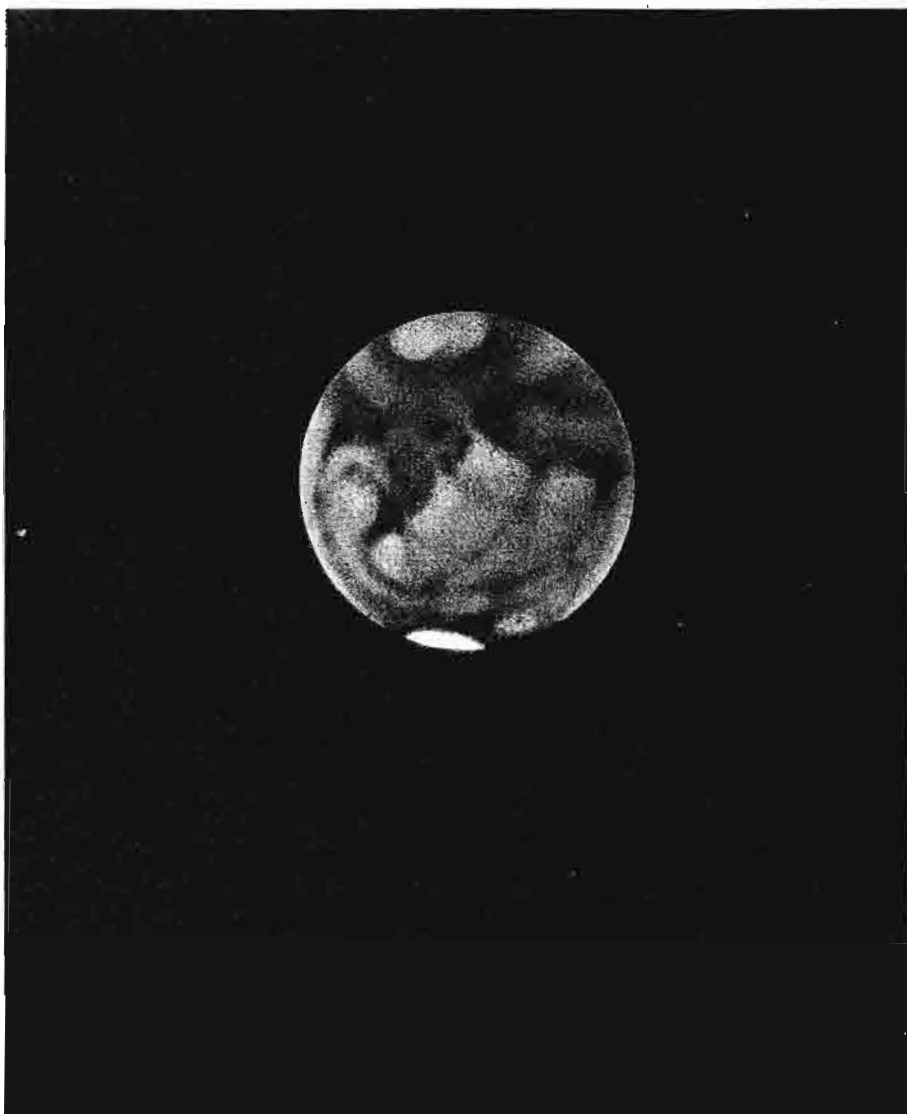
Знатно су несигурнији подаци о циновским планетама Јупитеру и Сатурну. Најпре се, судећи по њиховој малој густини, сматрало да су читаве планете у течном стању и да је температура испод њихових густих облака знатно виша. Касније се сматрало да се испод високих и густих атмосфера крију њихова мала, чврста језгра. Данас преовлађује мишљење да су њихове површине у топлом пластичном стању које чини прелаз из течног у чврсто. И доиста, њихова језгра не зраче сопствену светлост јер су сенке које њихови пратиоци бацају на њихову површину потпуно тамне.



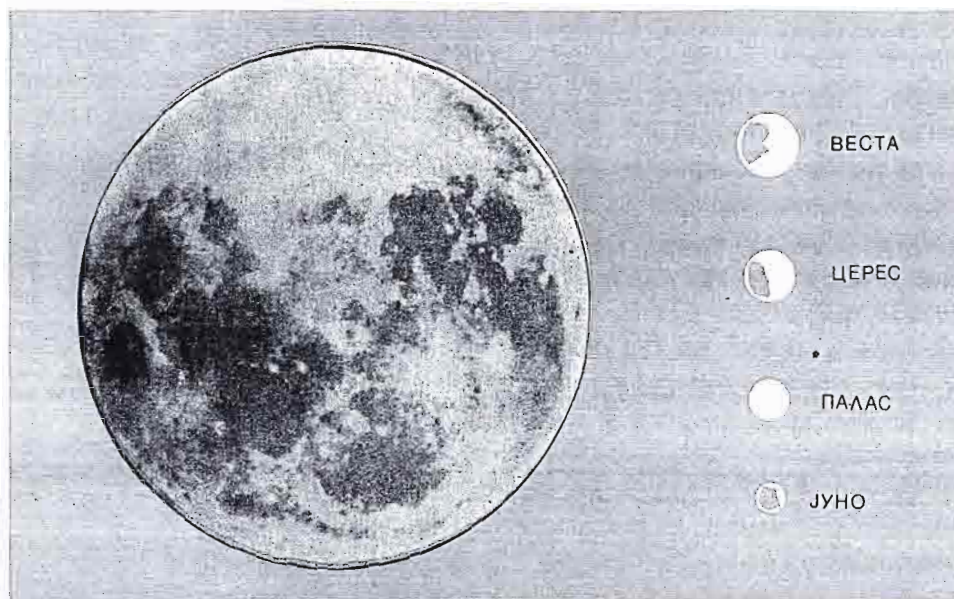
Планета Марс на разним удаљењима од Земље. Види се њена поларна капа. У најнижем реду је Марсова површина снимљена из васионског брода.



Нагиб обртних осовина Земље и горњих планета према равни Земљине путање — еклиптике. Планете су нацртане све у истој величини.



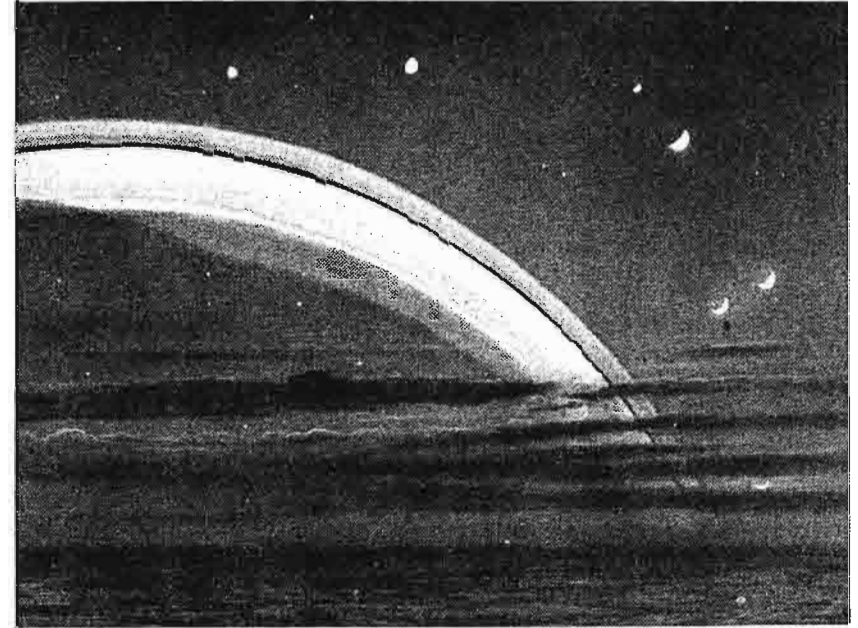
Марс, како се види већим астрономским дурбином. Беле површине су поларне капе, црвене — пустињски предели, а тамне, које мењају боју — долине са хипотетичном вегетацијом.



Величине највећих планетоида у упоређењу са Месецем.



Планета Јупитер, како се види већим астрономским дурбином са пругама паралелним екватору, црвеном пегом и три своја најближа сателита.



Један сектор Сатурнових прстенова како би се видео са површине Сатурна.

Јапет

Хиперион

Темис

Титан

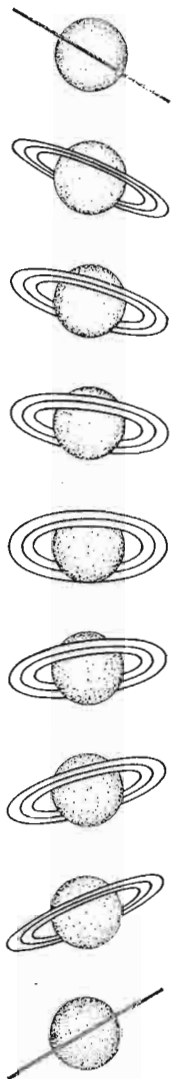
Реа

Дионис

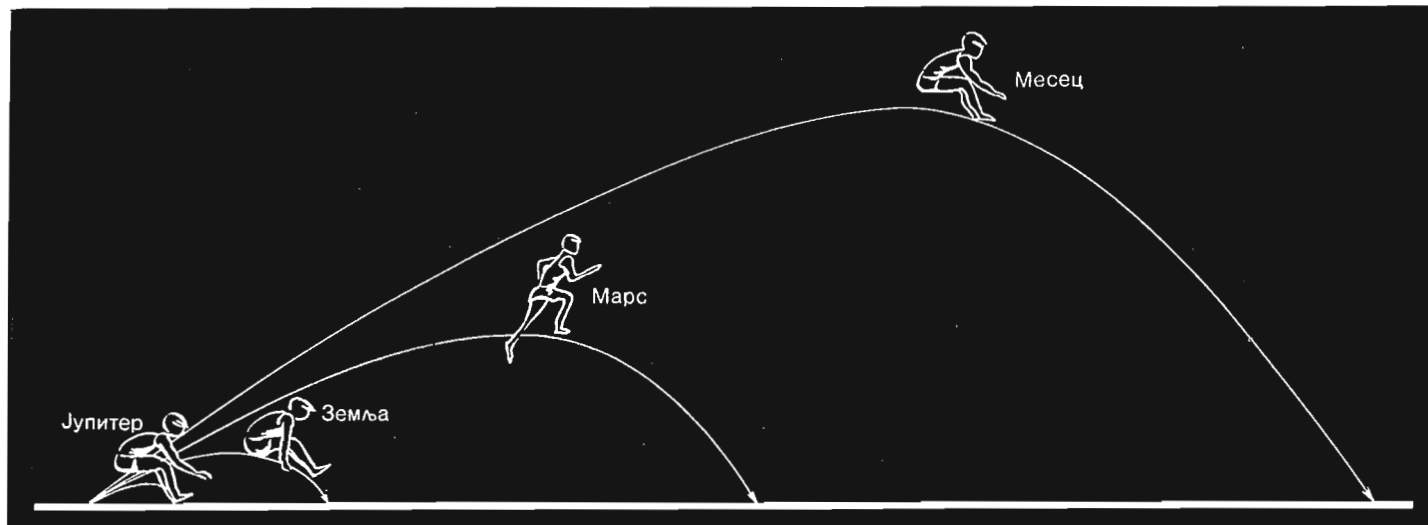
Енцелада

Мимас

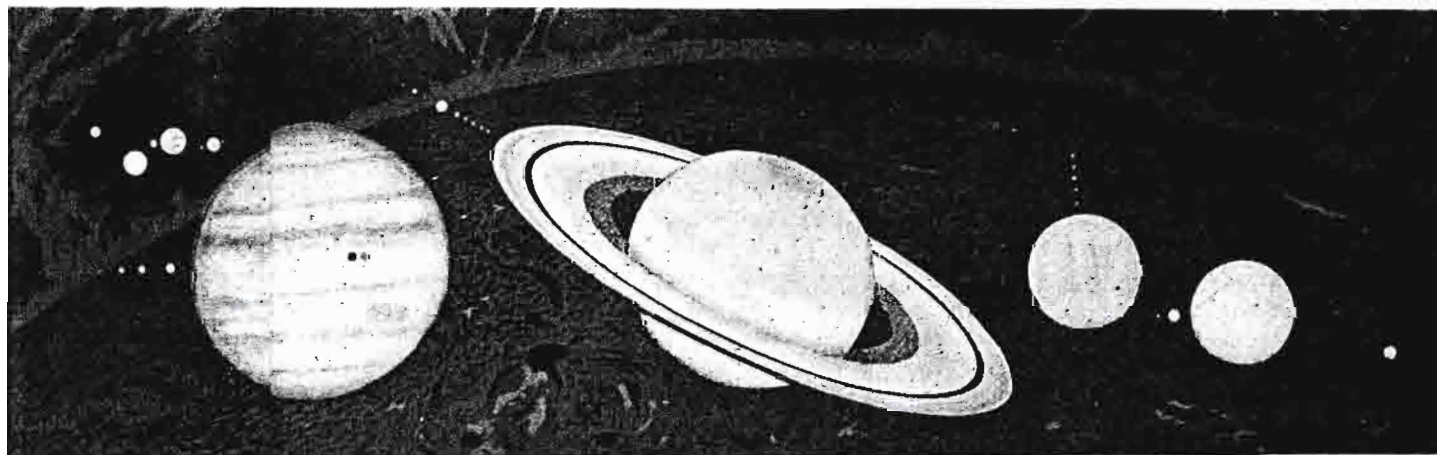
Тетис



Изглед планете Сатурна у његовим различитим положајима према Земљи. Највиша и најнижа слика приказују Сатурнов изглед када се Земља налази у равни његова прстена, те је он невидљив са Земље.



Јачина силе гравитације на неким планетама и Месецу сликовито приказана величином скока.

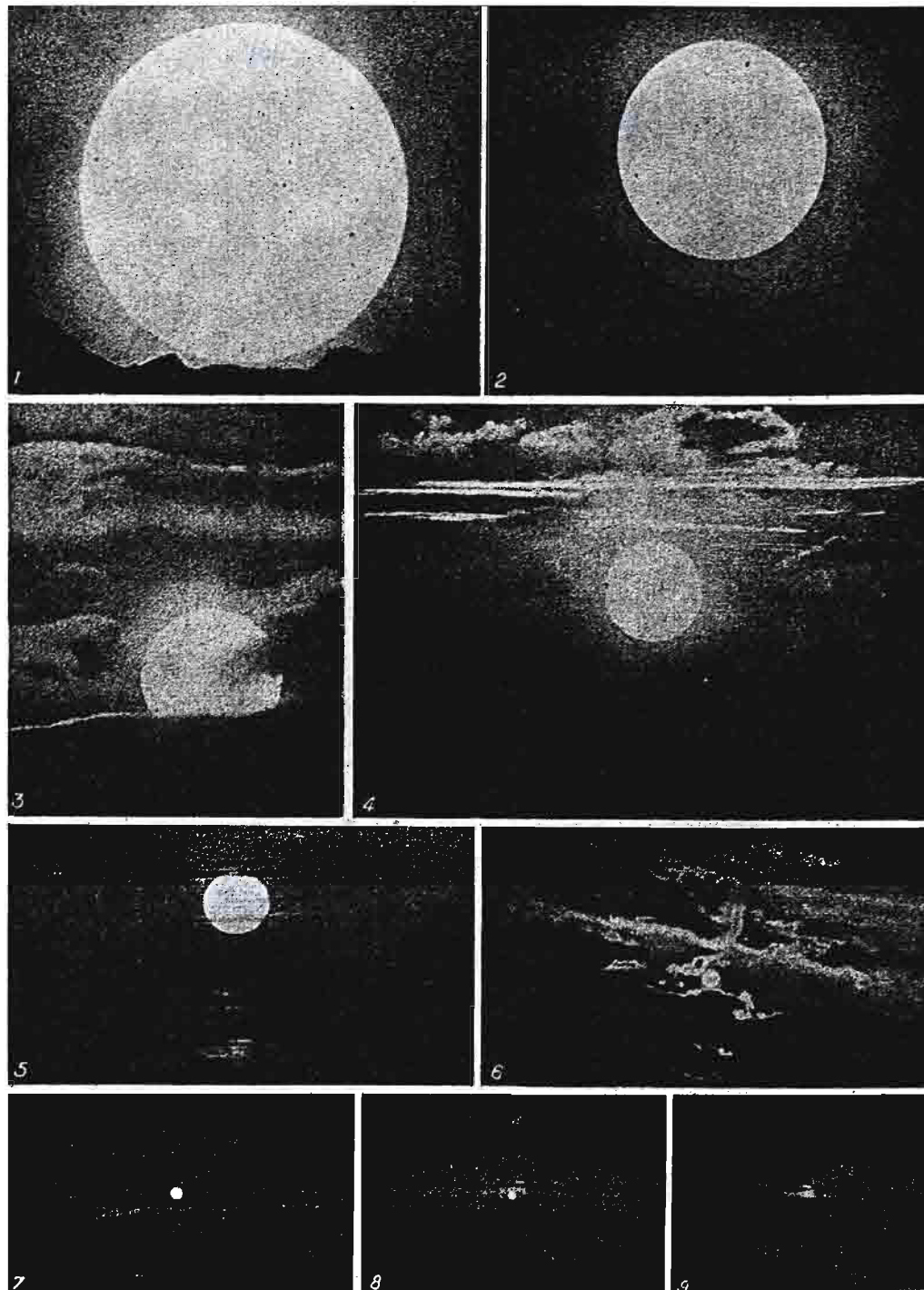


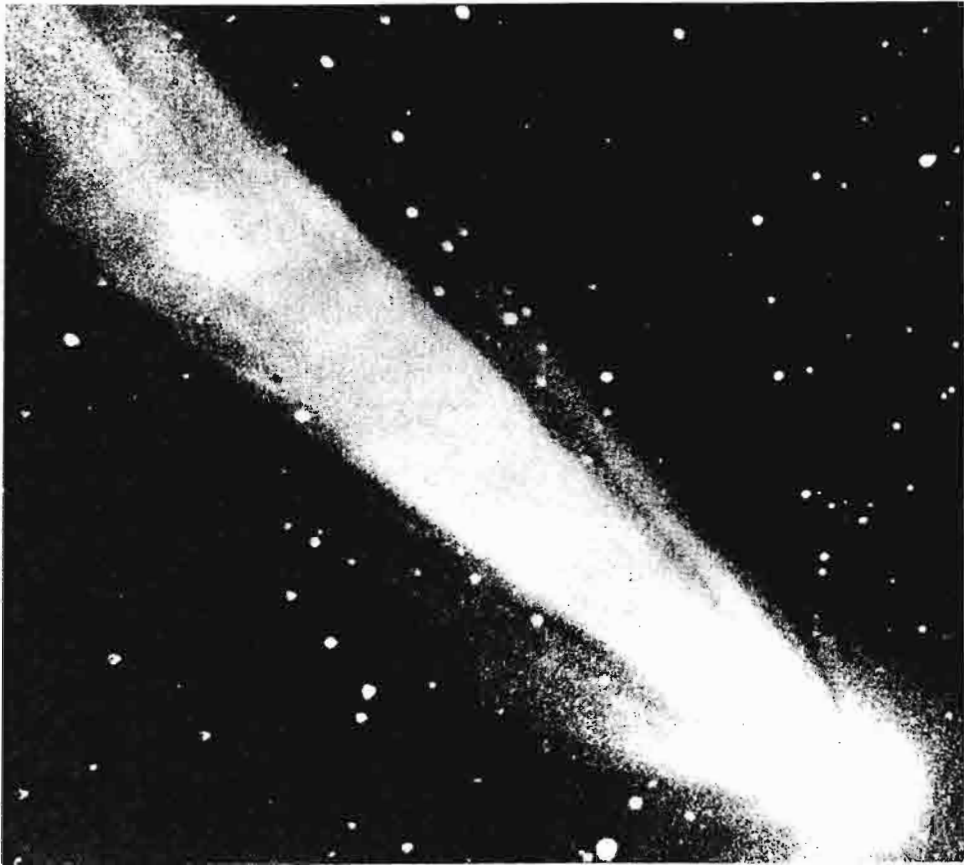
Велике планете и њихови сателити упоређени по величини са Сунцем (горе). Нагиби планетских путања (доле).



Сунчев привидни пречник како се види са различитих планета:

1. и 2. Меркура у перихелу и афелу;
3. Венере;
4. Земље;
5. Марса;
6. Јупитера;
7. Сатурна;
8. Урана;
9. Нептуна.





Комета Морхаус снимљена 14. 10. 1908. године, на Опсерваторији у Медону телескопом отвора 1 м. Време излагања 5 минута.

Комете и метеори

Необични становници Сунчевог система — *комете* — у току читаве историје изазивале су страх и трепет непросвећених народа. Многбројна посматрања и мерења су данас потврдила да су то густе ројеви метеорског стења омотаног гасовима, које се у току више обилазака око Сунца поступно растура дуж путање и образује метеорске ројеве или потоке, који постају видљиви кад уђу у Земљину атмосферу и усијају се трењем кроз ваздух. Захваљујући примени радара, откривен је читав низ метеорских потока за које се раније није знало и омогућено је њихово праћење и по дану.

У најновије време метеори привлаче нарочиту пажњу у вези са васионским летовима. Досадашња истраживања су показала да они не представљају никакву озбиљну препреку.

Иако комади метеорског стења углавном сагоре у Земљиној атмосфери, која њену површину штити као оклоп, њихови остаци, у виду ситних каменчића, непрекидно засипају Земљину површину. Рачуна се да материјал који овим путем свакодневно стиже на Земљину површину износи више тона. Његова брижљива анализа је показала да је састав материје јединствен у читавој васиони.

Падови великих метеорита су веома ретки. Такав циновски метеорит пао је 30. јуна 1908. године у столетну сибирску тајгу изазвавши огњени стуб висине неколико десетина метара. Земљотрес се осетио на неколико хиљада километара, а ваздушни притисак је имао такву јачину да је прашума на површини од неких 8 000 km² била покошена. Укупно је пало око 80 милиона стабала. Избачена земља и парчад камења разлетели су се на површини од 2 km². По кратеру који је створио, цени се да је метеорит имао енергију од 14 милијарди коњских снага, из чега се може закључити да је био тежак преко 2 000 тона. Ефекат је био исти као да се Земља сударила са једним планетоидом или кометом. Иако су локалне последице оваквог судара биле тешке, за Земљу као планету ова се епизода може упоредити са сусретом великог топовског ђулета с ројем инсеката.

Како су сујеврни Европљани крајем средњег и почетком новог века замишљали комету из 1527. године.



Комета Боне снимљена 13. априла 1970. год. на Астрономској опсерваторији у Београду (снимио М. Протић).



Бруксова комета снимљена 23. 10. 1911. године на Јеркес опсерваторији. Трајање излагања 1^h 15^m.

РАСТОЈАЊЕ ЗЕМЉА - СУНЦЕ 150.000.000 Km

ДОНАТИ - 1858 85.000.000 Km

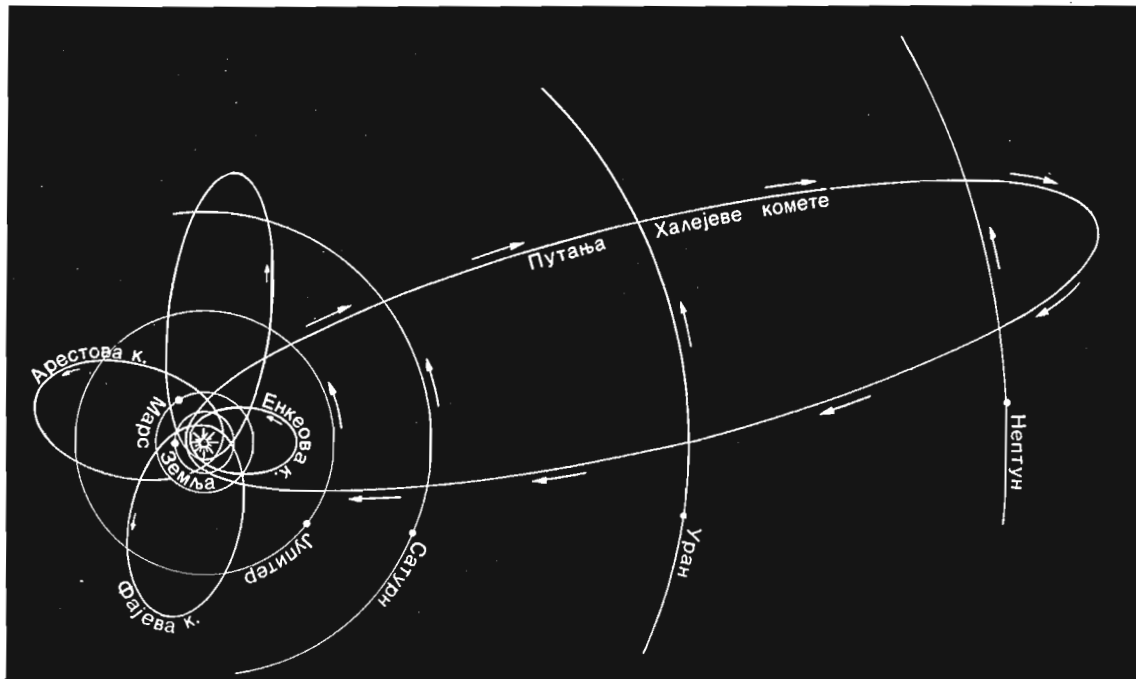
ЈОХАНЕСБУРГ - 1910 110.000.000 Km

1811 176.000.000 Km

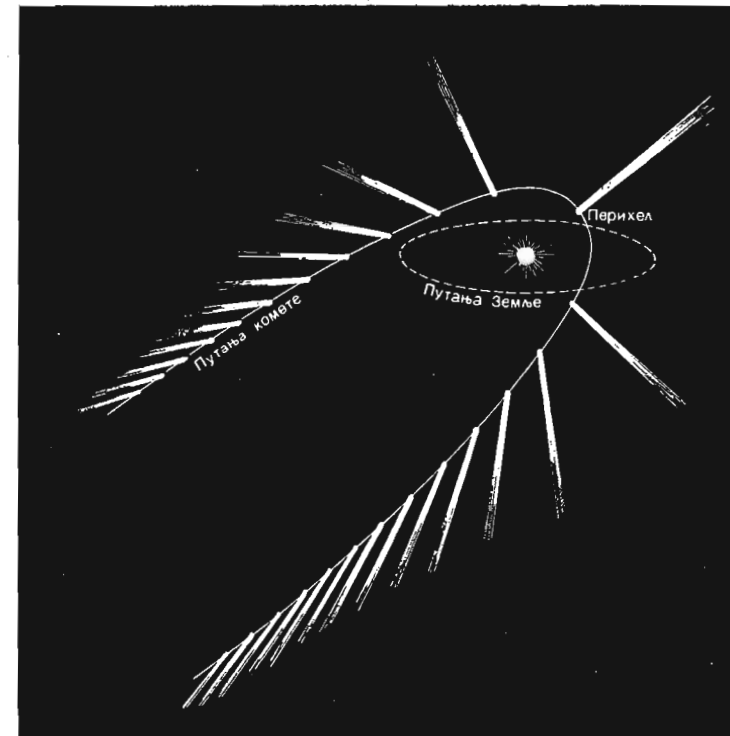
1680 240.000.000 Km

1843 320.000.000 Km

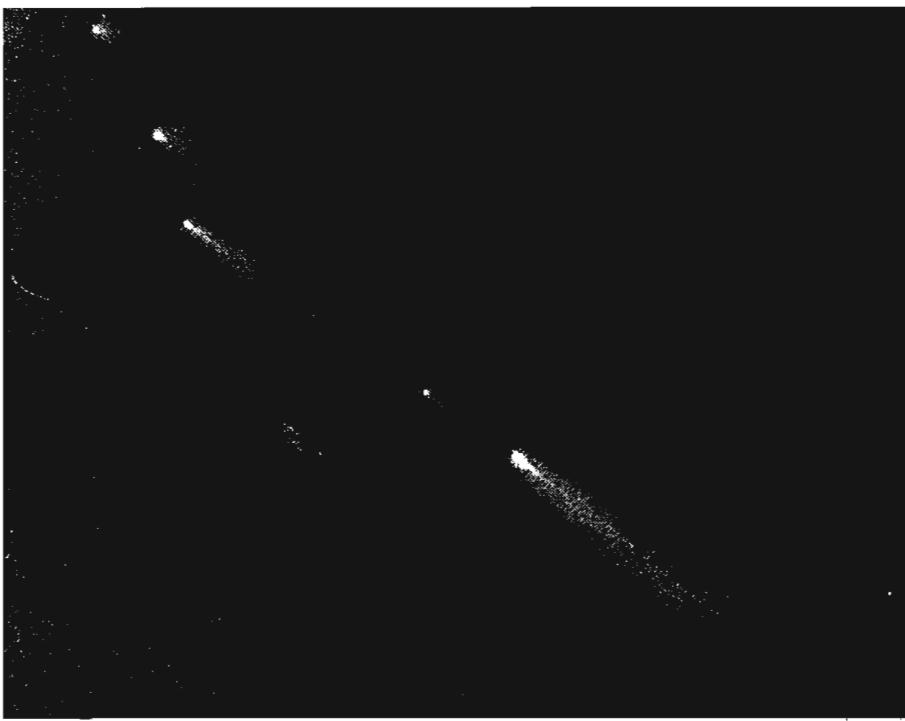
Дужине кометских репова у поређењу са растојањем Земља — Сунце.



Путање најпознатијих краткопериодичних комета — Енкеове, Фајева и Арестове у поређењу са путањом Халејеве комете.



Узастопни положаји једне комете на њеној путањи са репом увек окренутим супротно од Сунца.

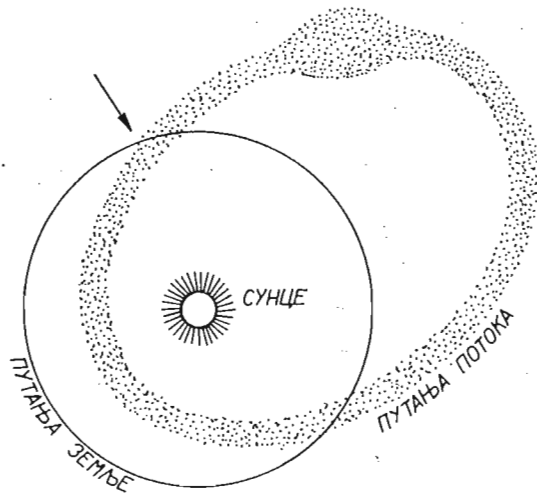


Распад Бруксове комете по једном Барнаровом цртежу од 4. 8. 1889. године. Астрономи су и раније претпостављали да се комете у гравитационим пољима Земље и других планета распадају на све мање и мање и претварају у метеорске ројеве. Ово је потврђено када је појава и непосредно опажена на Бруксовој и Бјелиној комети.

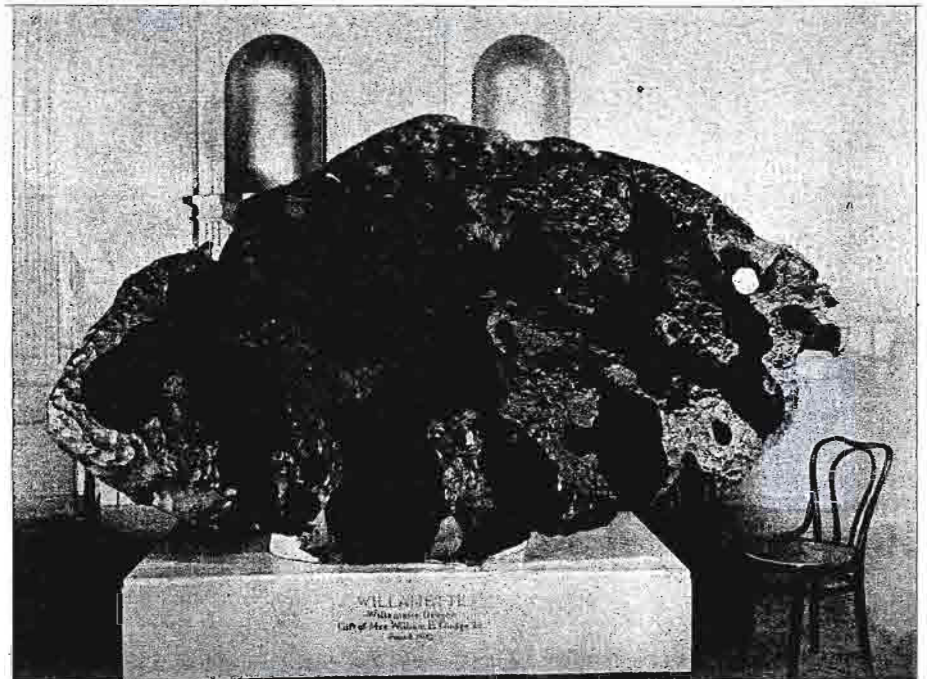


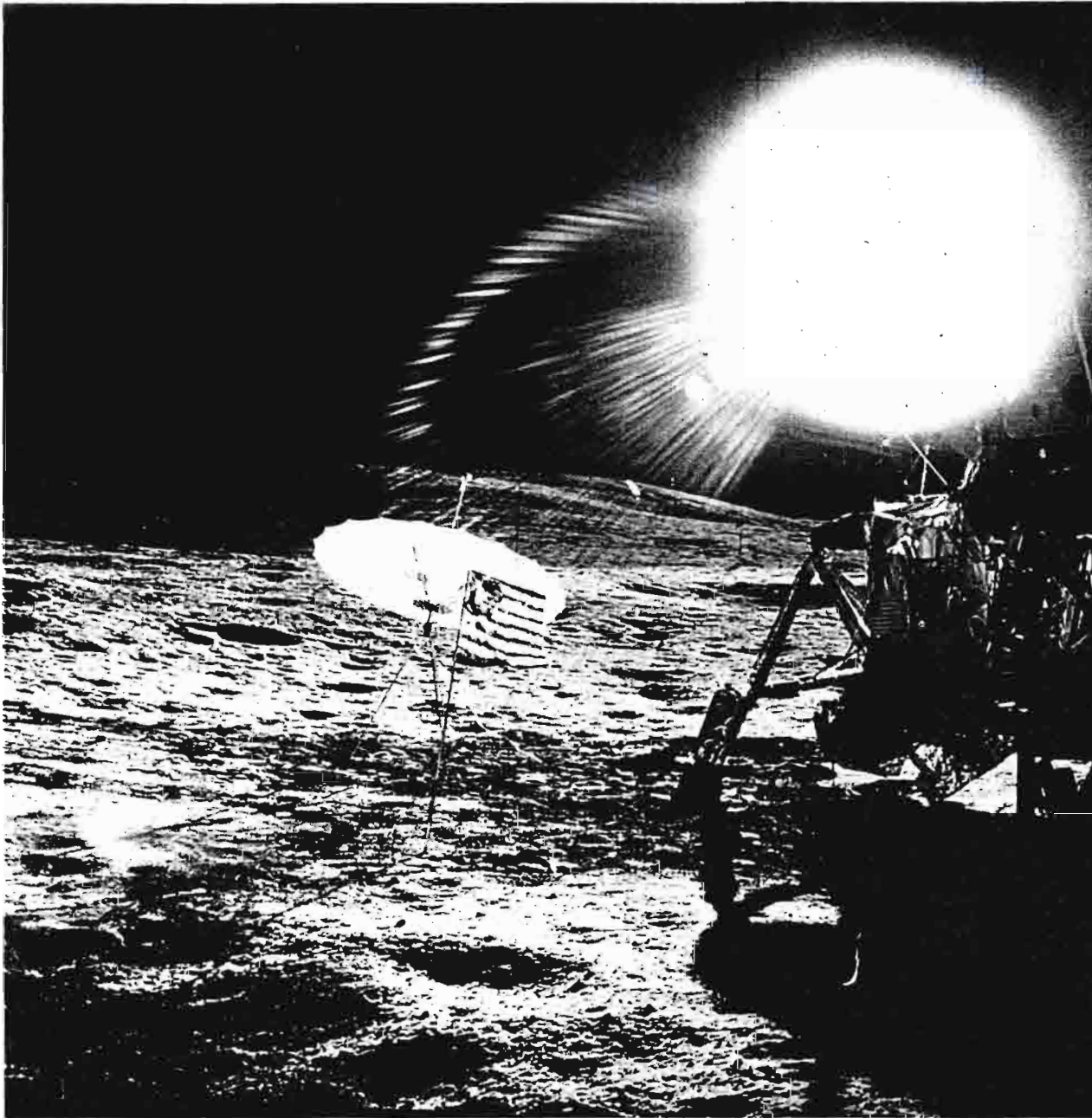
Киша звезда падалица или метеора од 27. новембра 1872. године. Види се радијант или тачка из које привидно извиру сви метеори.

Џиновски метеор „Виламет“, дугачак 3 m, тежак 14 тона. Налази се у Природњачком музеју у Њујорку. Нађен је у Орегону (САД).



Схематски приказ путање једног метеорског потока у односу на Сунце и Земљину путању.





Сунчева површина осветљава горњи део Месечевог модула на овом снимку направљеном за време шетње по Месецу астронаута Апола 14.

Сунце

Сунце је најближа звезда од које потиче живот на Земљи и безмало сва енергија коју човек користи. Данас је оно предмет нарочитог истраживања савременим астрофизичким методама.

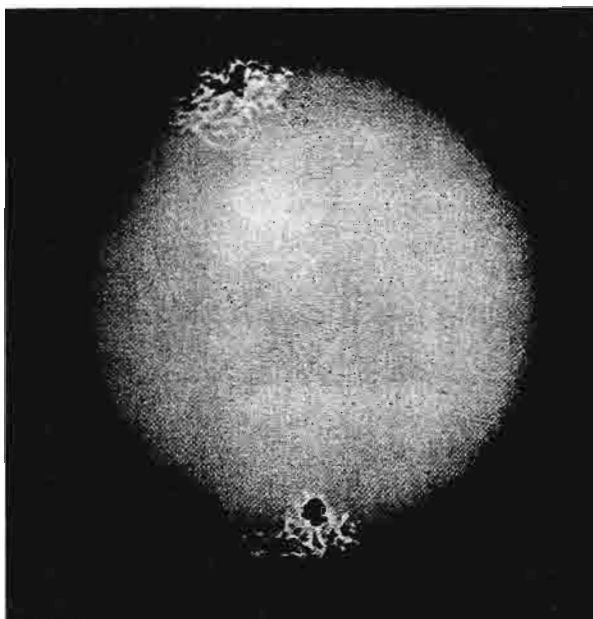
Захваљујући вештачким Земљиним сателитима и космичким ракетама, последњих година постигнута су о Сунцу занимљива открића о којима је било говора у уводу.

Данас се истраживања Сунца предузимају не само у научне већ и у вишеструке практичне сврхе. Увелико се граде сунчане пећи за непосредно искоришћавање Сунчеве топлоте у металургијске сврхе и централе у којима се Сунчево зрачење претвара у врло јевтину електричну енергију. Оваква енергија користи се и у васионским летилицама и у апаратурама које аутоматски шаљу податке са Месеца (на пример Лунаход).

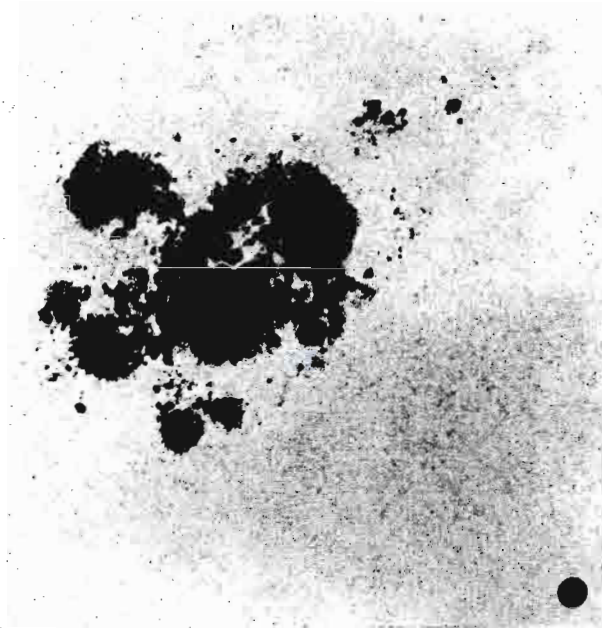
Интензивно се истражују и многобројне везе Сунчевог зрачења са појавама на Земљи, као што су: поларна светлост, магнетне буре, телуричке струје итд. Истраживања су показала и везу између појава на Сунцу и метеоролошких појава на Земљи. Кроз неколико година ће оваква врста истраживања омогућити да дугорочне временске прогнозе буду тачније, тј. сигурније.



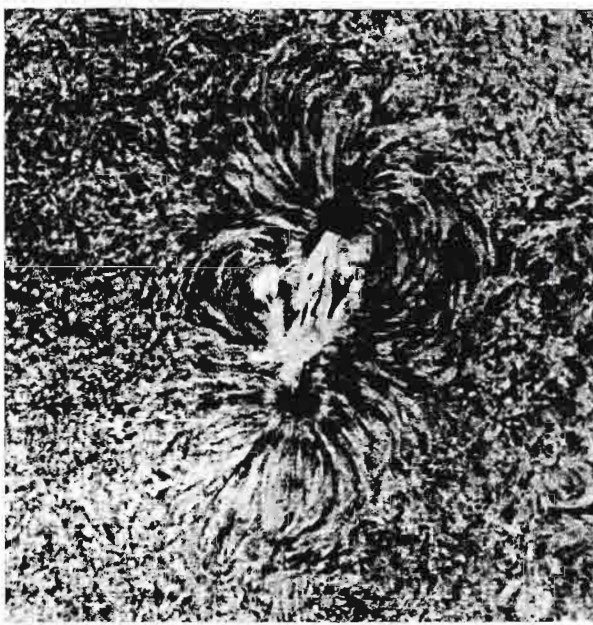
Сунчева површина — фотосфера са гранулама како се види већим астрономским дурбином.



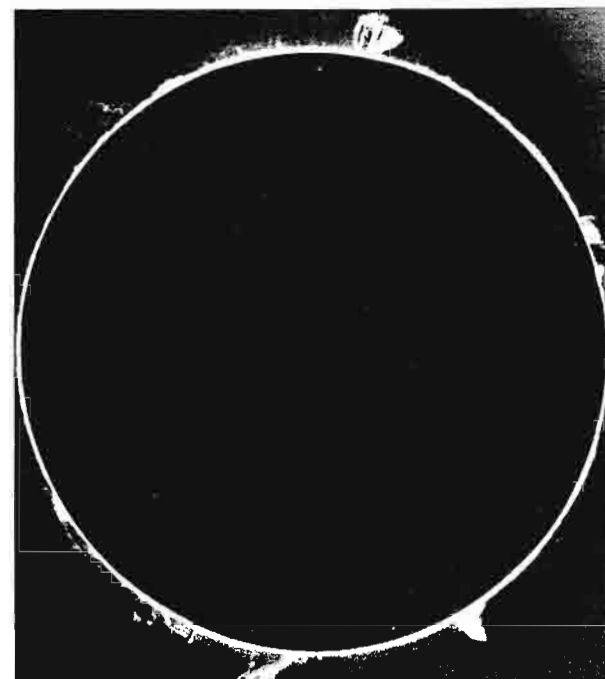
Изглед Сунчеве фотосфере са пегама и факуларним пољима у већем астрономском дурбину.



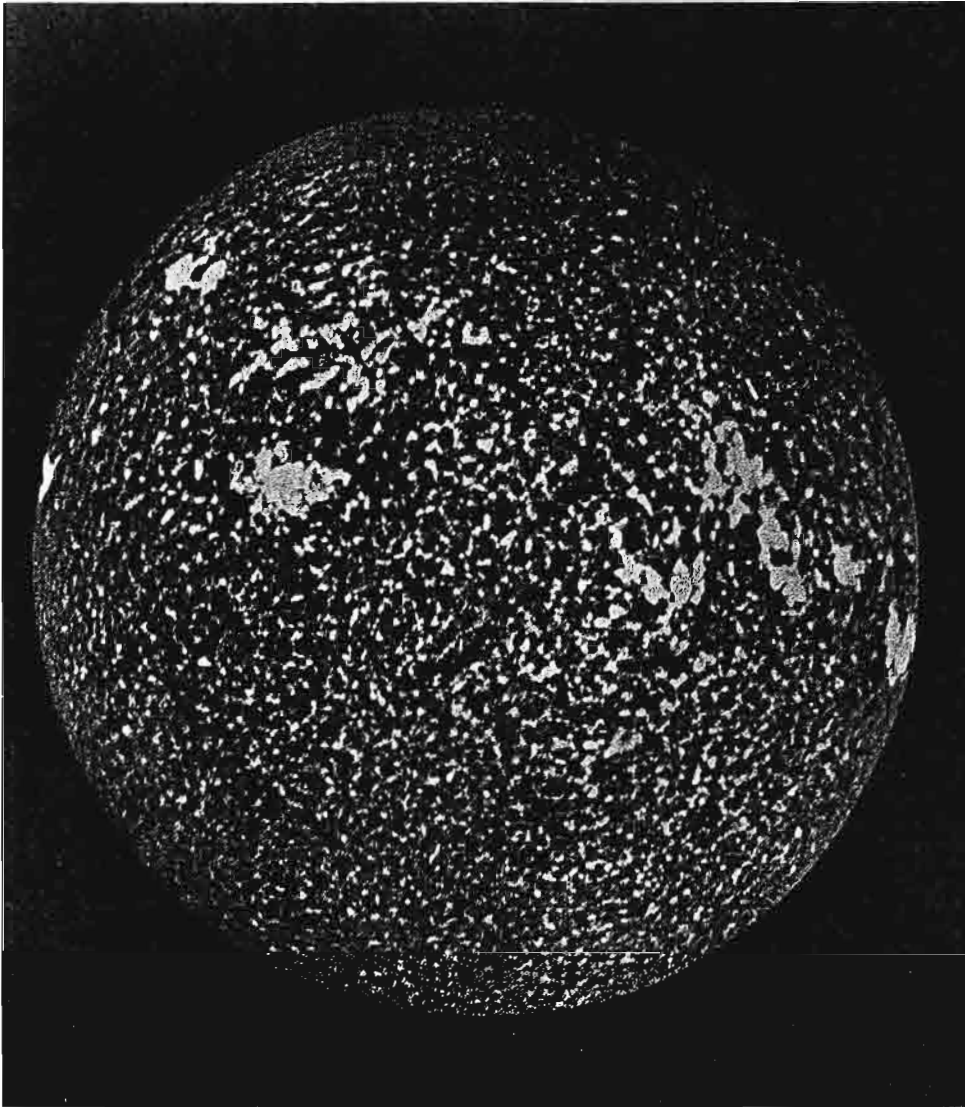
Велика група Сунчевих пега снимљена торањским телескопом на Маунт-Вилсоновој опсерваторији 8. 8. 1917. године. Површина им је 0,003 дела Сунчева котура. У углу Земља у истој размери.



Структура двоструке Сунчеве пеге од 30. 7. 1924. године, снимљена торањским телескопом на Маунт-Вилсоновој опсерваторији. Факуле су распоређене дуж магнетских линија сила.



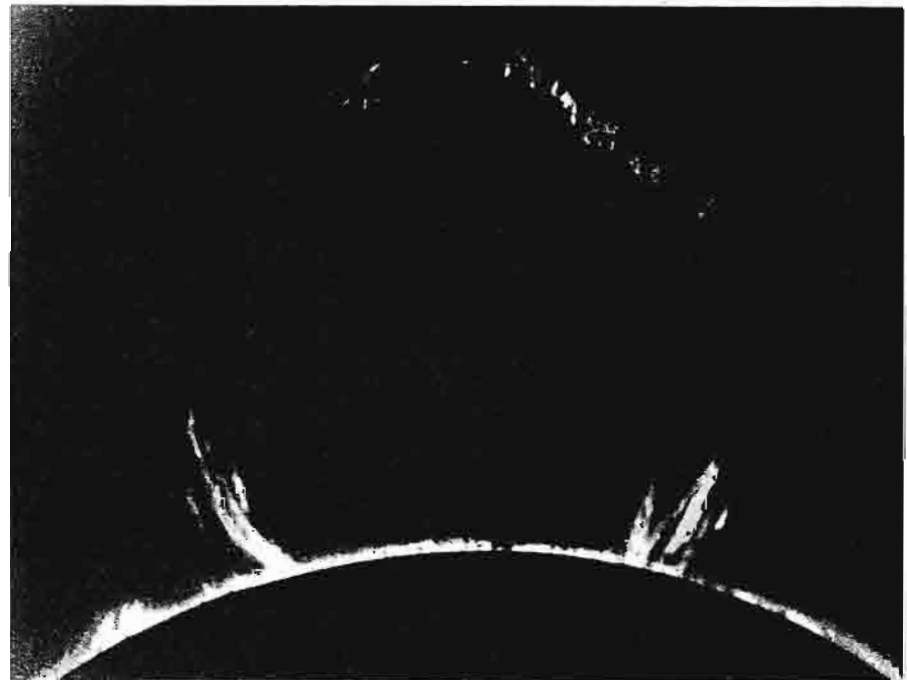
Сунчева хромосфера са протуберанцама за време потпуног Сунчевог помрачења од 9. 12. 1929. године, снимљена спектрохелиографски на Маунт-Вилсоновој опсерваторији.



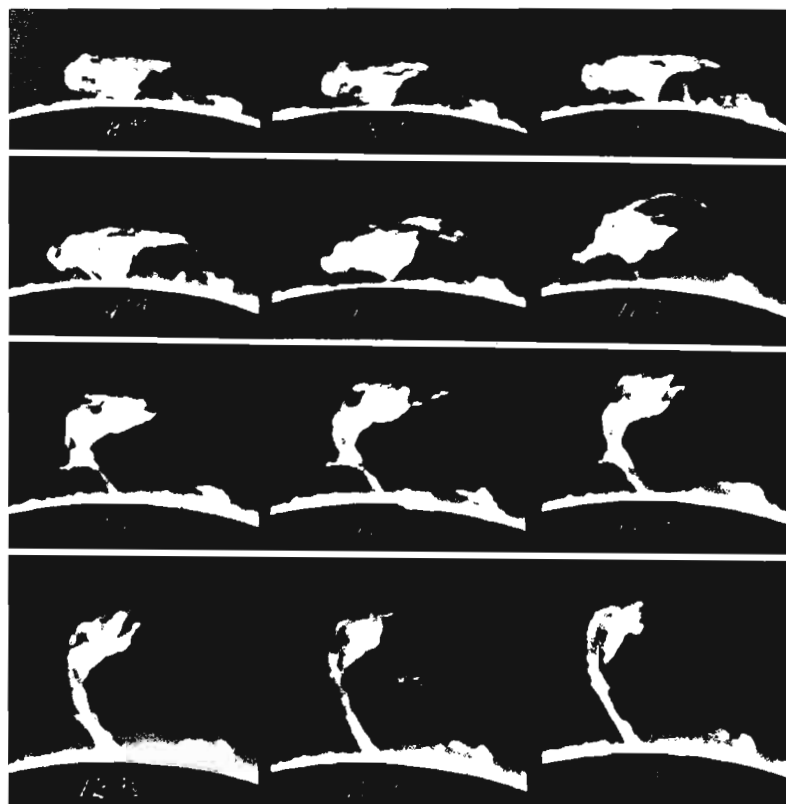
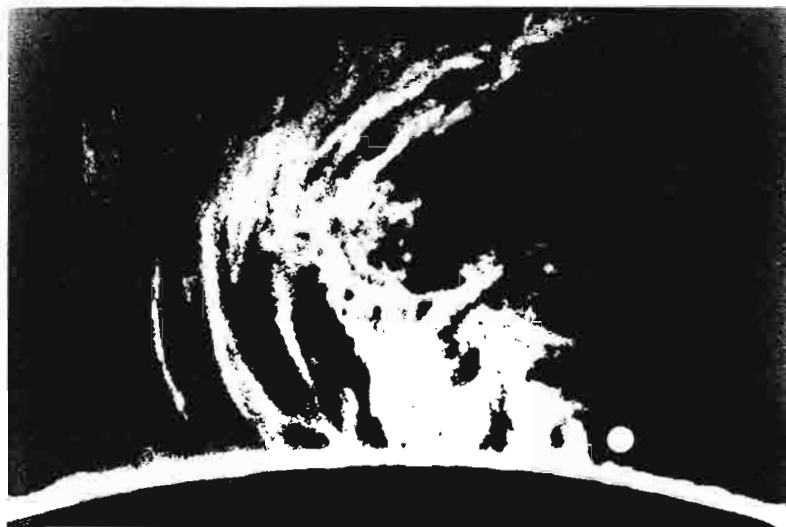
Спектрохелиографски снимак Сунчеве хромосфере у светлости калцијумове линије K_2 добијен 18. 9. 1908. године у Медону (код Париза).



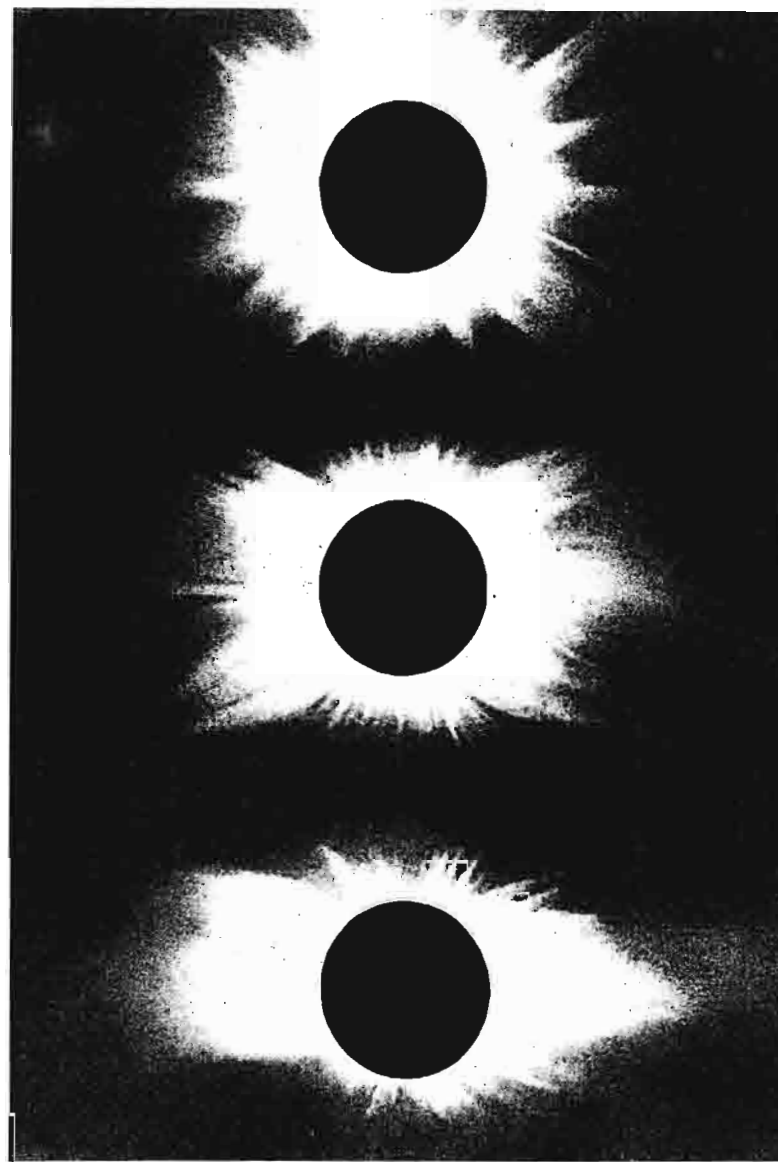
Велика еруптивна Сунчева протуберанца од 15. 7. 1919. године, снимљена спектрохелиографски на Јеркес опсерваторији. На другом снимку се види како један њен део одлази у васионски простор.



Сунчева протуберанца снимљена спектрохелиографски на Маунт-Вилсоновој опсерваторији 9. 7. 1917. године за време Сунчевог потпуног помрачања. Бели кружић представља Земљу у истој размери.

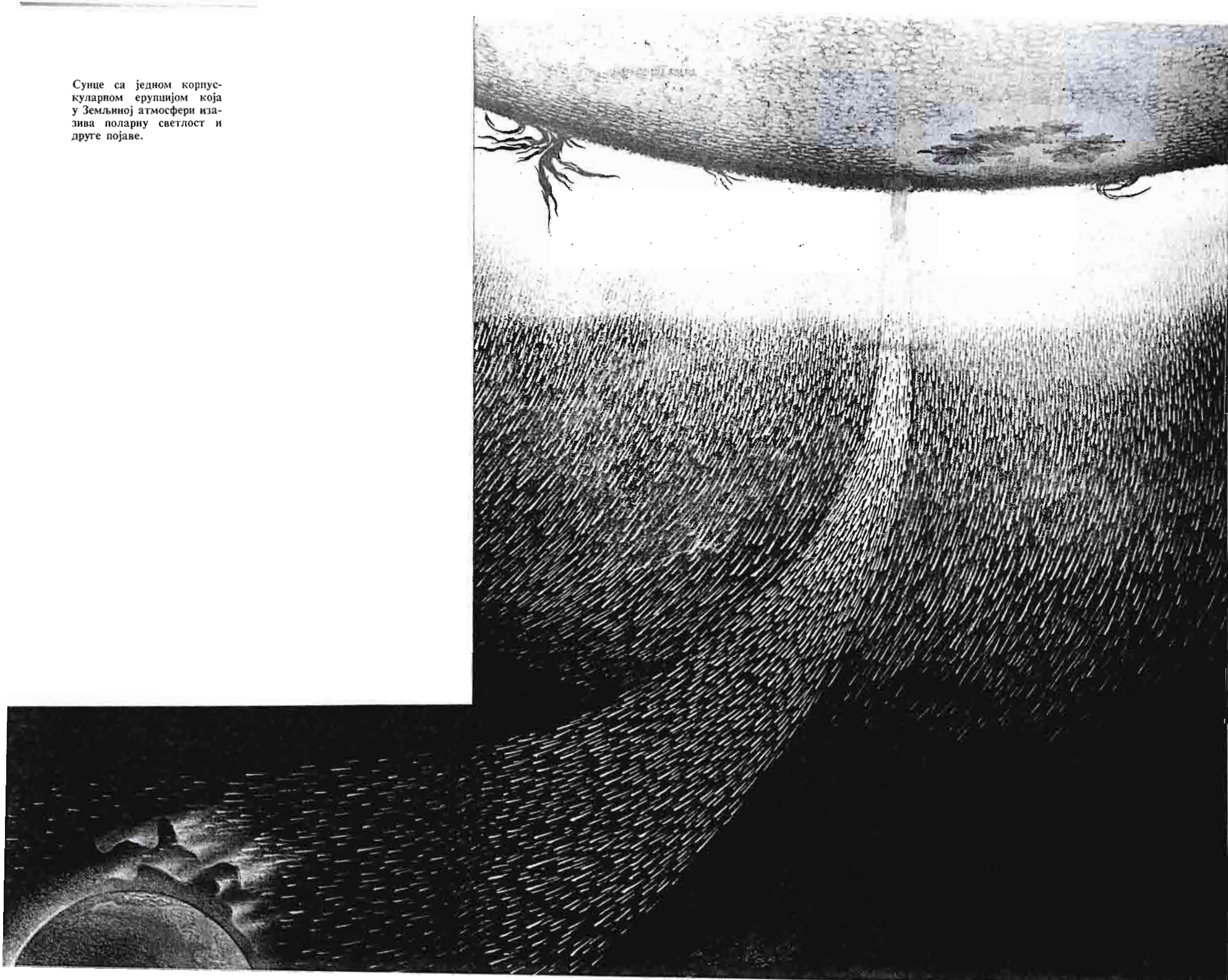


Брза промена једне еруптивне протуберанце снимљене на опсерваторији Маунт-Вилсон 18. 6. 1929. године.



Изглед Сунчеве короне за време потпуног помрачења у време највеће, средње и најмање активности Сунца.

Сунце са једном корпускуларном ерупцијом која у Земљиној атмосфери изазива поларну светлост и друге појаве.

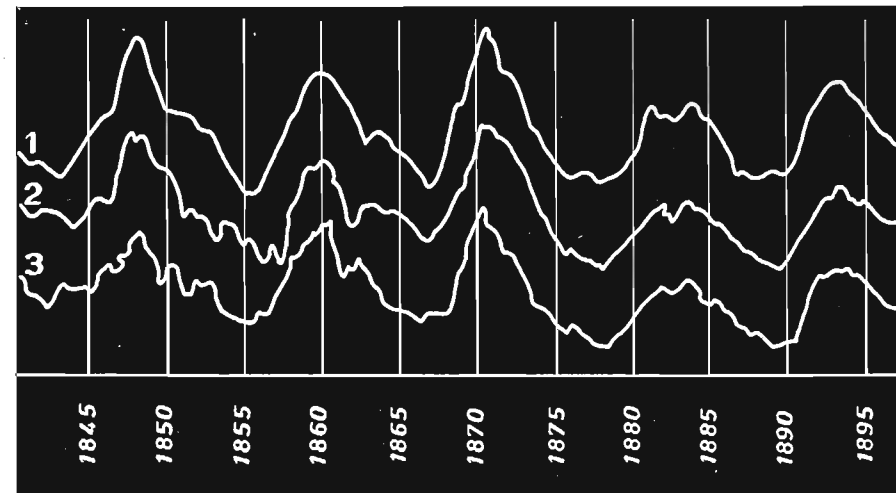




Типичан изглед једне поларне светлости у виду драперија изнад сазвежђа Велики Медвед који се јасно види на слици.



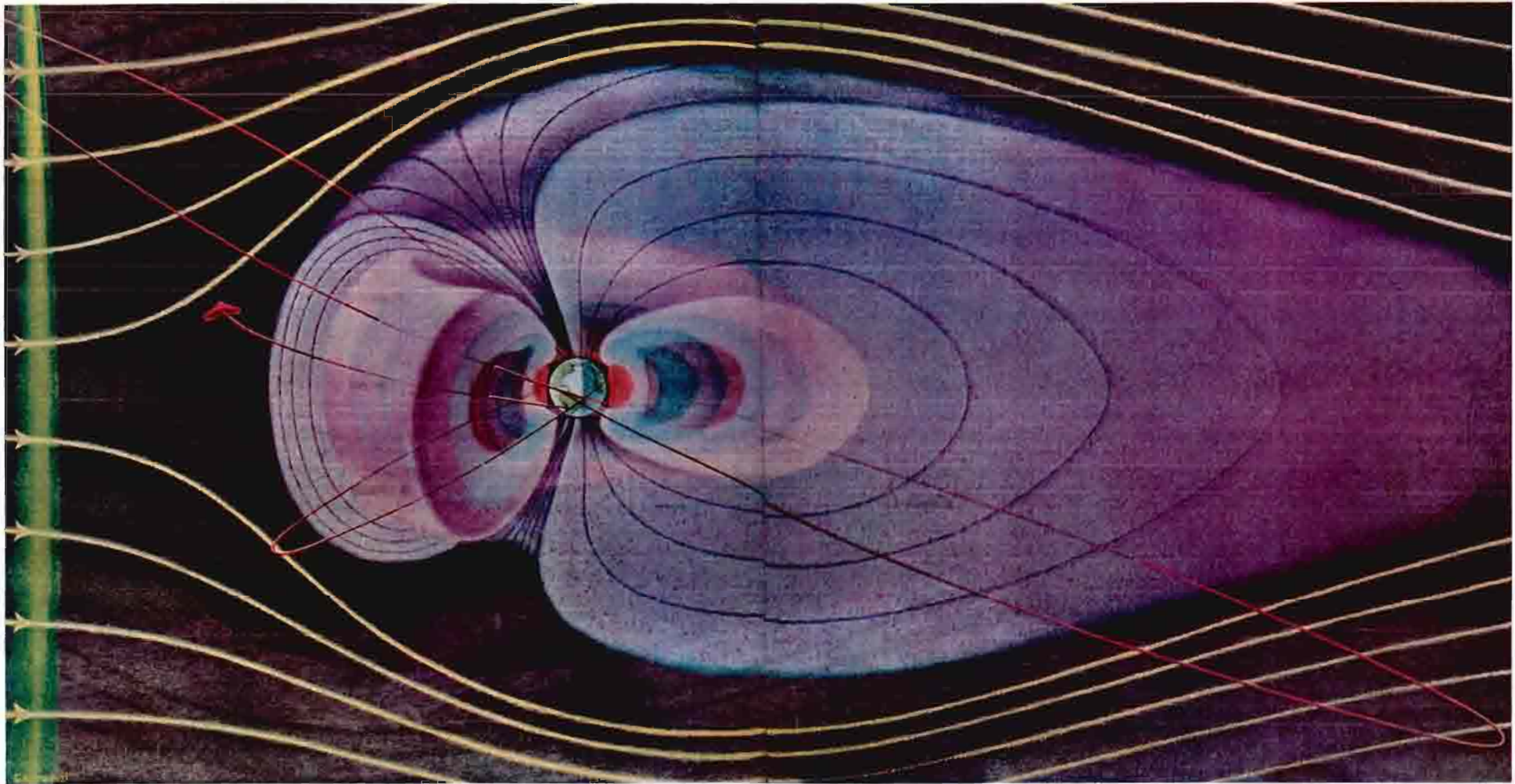
Зодијачка светлост снимљена са једног врха Пиренеја 26. 4. 1913. године.



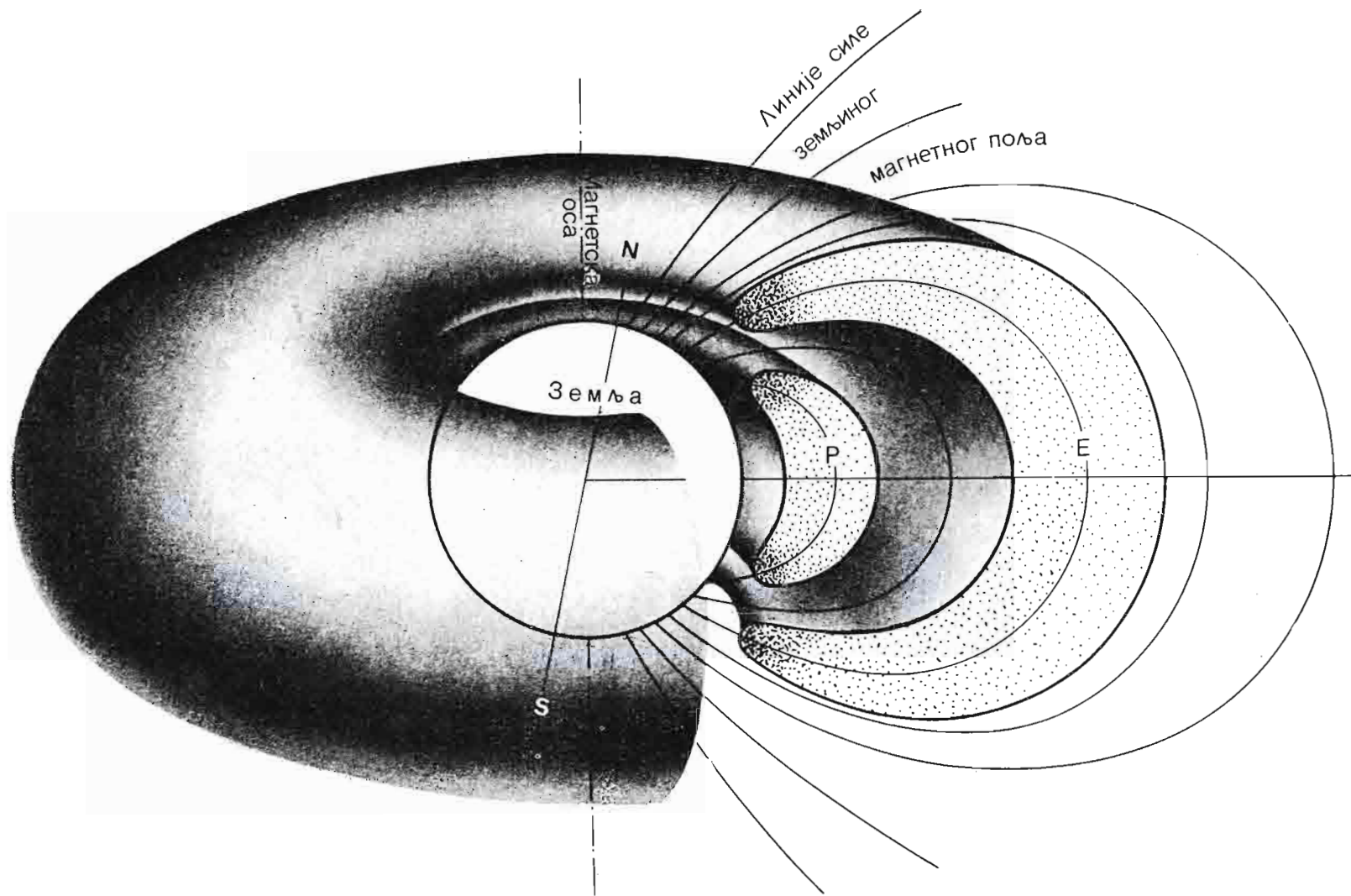
Слагање између кривих које показују:

- 1) број Сунчевих пега,
- 2) број магнетних поремећаја на Земљи,

- 3) број поларних светлости на Земљи, очигледан су доказ непосредних Сунчевих утицаја на појаве на Земљи.



Ван-Аленови појасеви радијације у Земљиним магнетним пољима. Сунчев ветар деформише ово поље (жуте линије). Ови појасеви садрже две врсте честица: плаве зоне представљају концентрацију електрона, а црвенкасте концентрацију протона. „Маринер 11“ у лету ка Венери открио је да се Сунчев ветар протеже и далеко изван Земље (супротно од Сунца) и образује такозвани „Земљин реп“.



Звезде

У астрофизичкој ери астрономије, која траје тек век и по, тежиште истраживања прешло је са Сунчевог система на звезде. За то време су одгонетнуте многе тајне које су нам откриле физичку природу ових сунаца, њихову разноврсност, нарочито њихову *еволуцију*, која је изванредно научно и идеолошки значајна и за сазнање о постанку небеских тела и за сазнање о грађи и развоју материје уопште.

Џиновски притисак и температура, којима је материја изложена у звезданим језгрима, не могу се створити у физичким лабораторијама на Земљи, стога су звезде изванредне лабораторије које нам је сама природа пружила. Њиховим посматрањем, мерењем и проучавањем откривају се данас многе законитости у савременој физици.

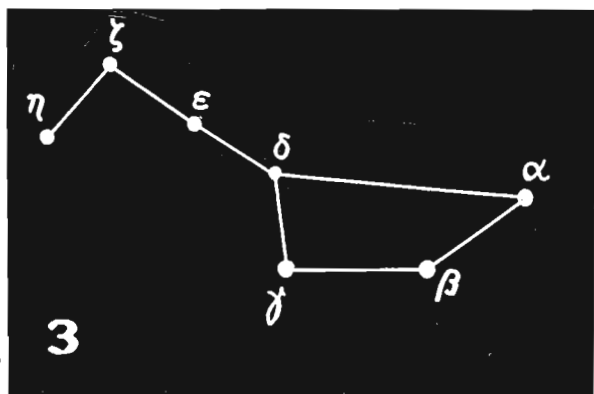
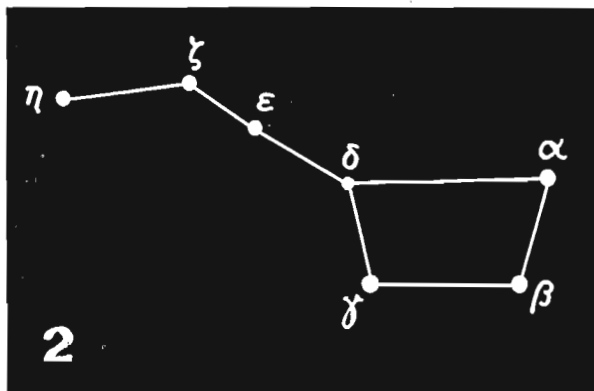
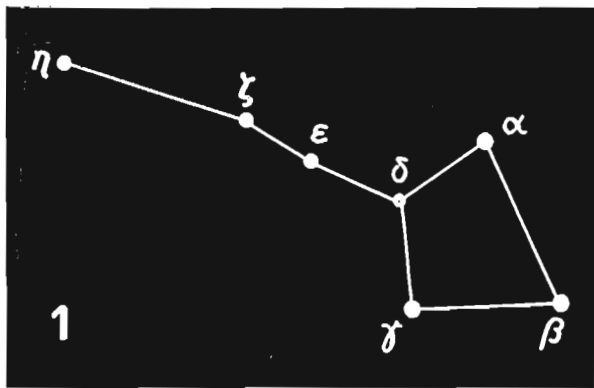
Тако се данас зна да су на температури језгра просечних звезда, као што је Сунце, атоми лишени спољних електронских омотача. Услед живог кретања у њима непрекидно се догађају судари водоникових језгара или протона. При судару таква два језгра образује се језгро тешког водоника — *деутеријума*. Оно тренутно ступа у реакцију с другим језгром водоника образујући лаки изотоп хелијума. Његово језгро се сједињује с језгром хелијума у језгро берилијума, које је нестабилно и прелази у језгро литијума. Када се језгро литијума сједини са још једним језгром водоника, распада се у два језгра хелијума. При свим овим реакцијама један мали део материје се претвара у огромне количине енергије. Тако се извор зрачења Сунца и огромног броја звезда, тј. њихове енергије, могу и по количини и по трајању данас потпуно објаснити претварањем водоникових атома у теже атоме хелијума у њиховој унутрашњости под утицајем изванредно високе температуре.

Извор енергије звезда белих и плавих џинова, знатно већих и врелијих од Сунца, може бити друга реакција, тзв. „угљеников циклус“, способна да ослободи веће количине енергије.

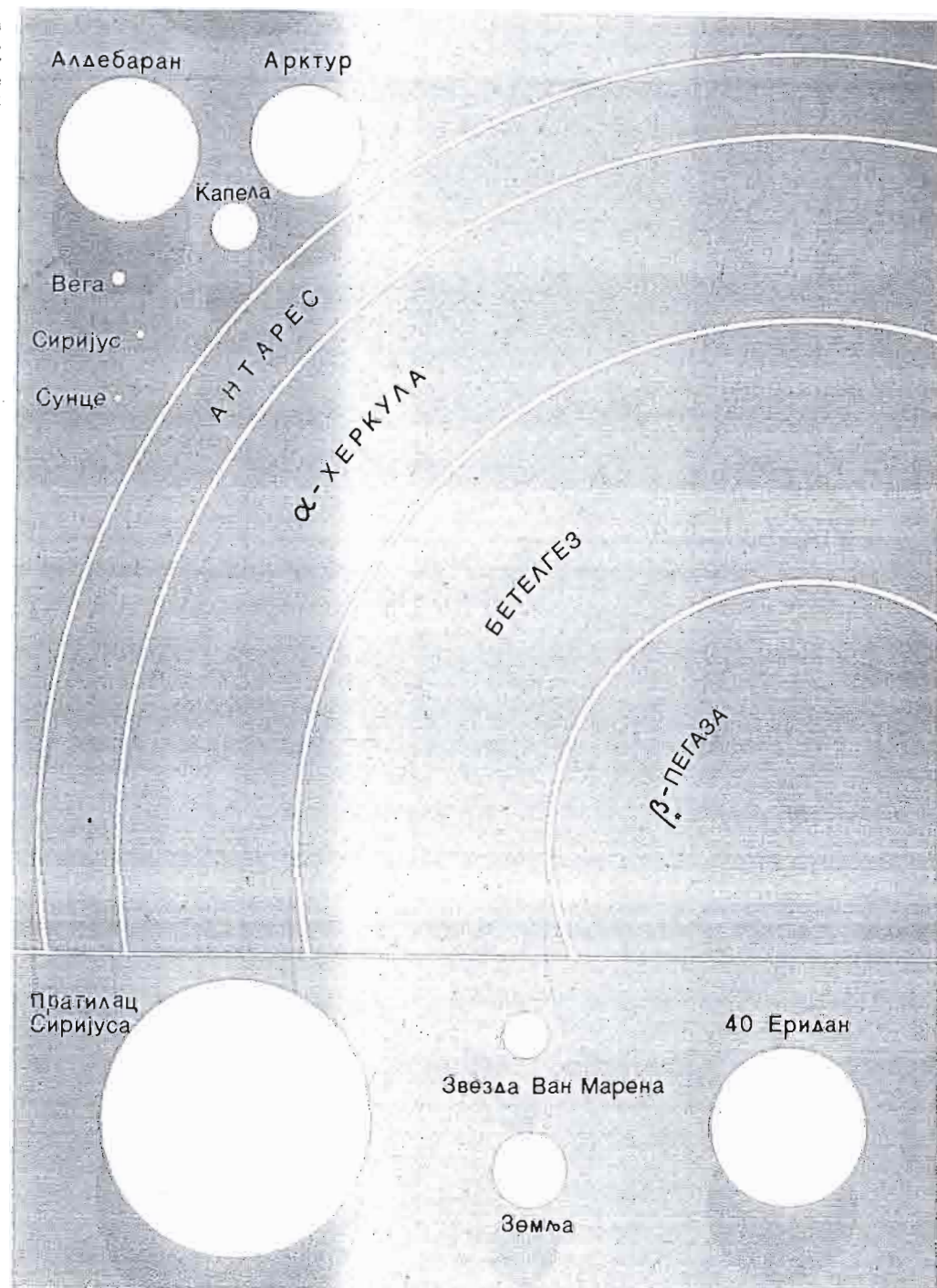
Последњих година откривене су специфичне скупине звезда, такозване „звездане популације“, и друге скупине, такозване „звездане асоцијације“, чијим се проучавањем данас дубоко продрло у проблем еволуције звезда и звезданих система.

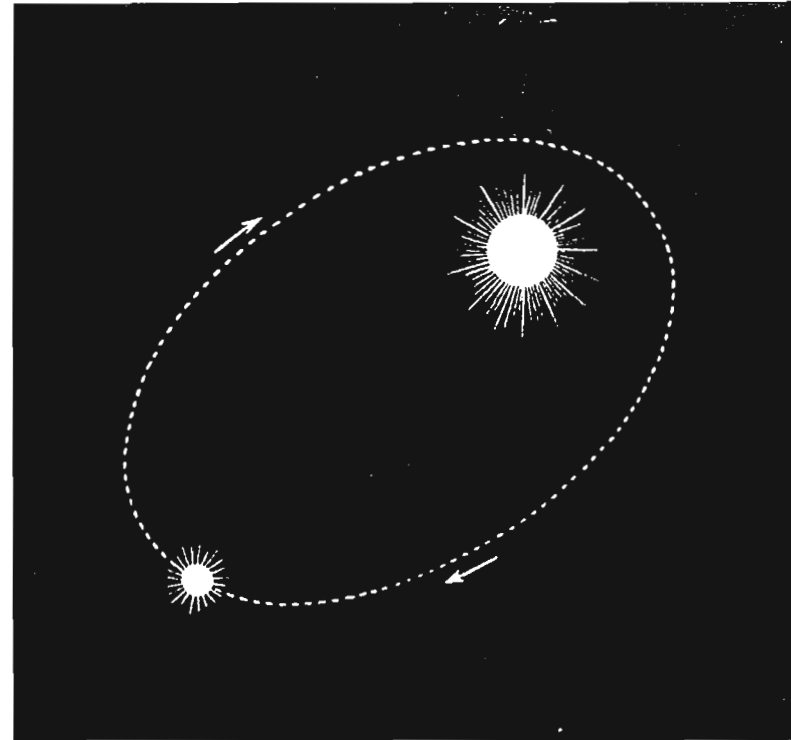
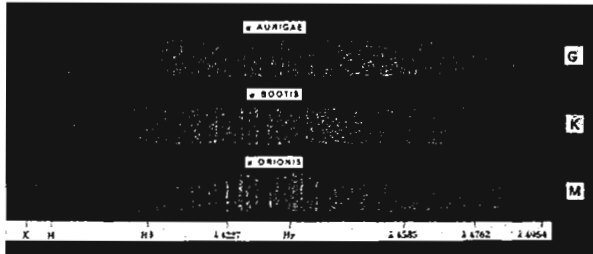
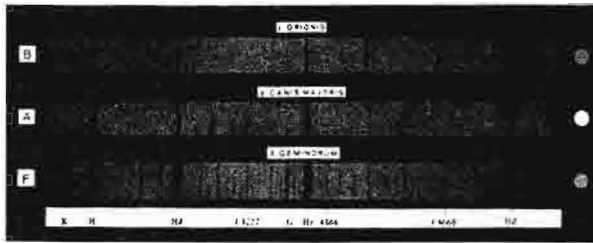
Звездано небо снимљено телескопом широког отвора.

Упоредна величина Сунца и различитих типова звезда. У доњем делу слике, у другој размери, дата је величина Земље и неких звезда патуљака.



Изглед сазвежђа Велики Медвед пре 50 000 година (1), данас (2) и кроз 50 000 година (3). Услед сопственог кретања звезде су осетно мењале и мењају своје положаје.

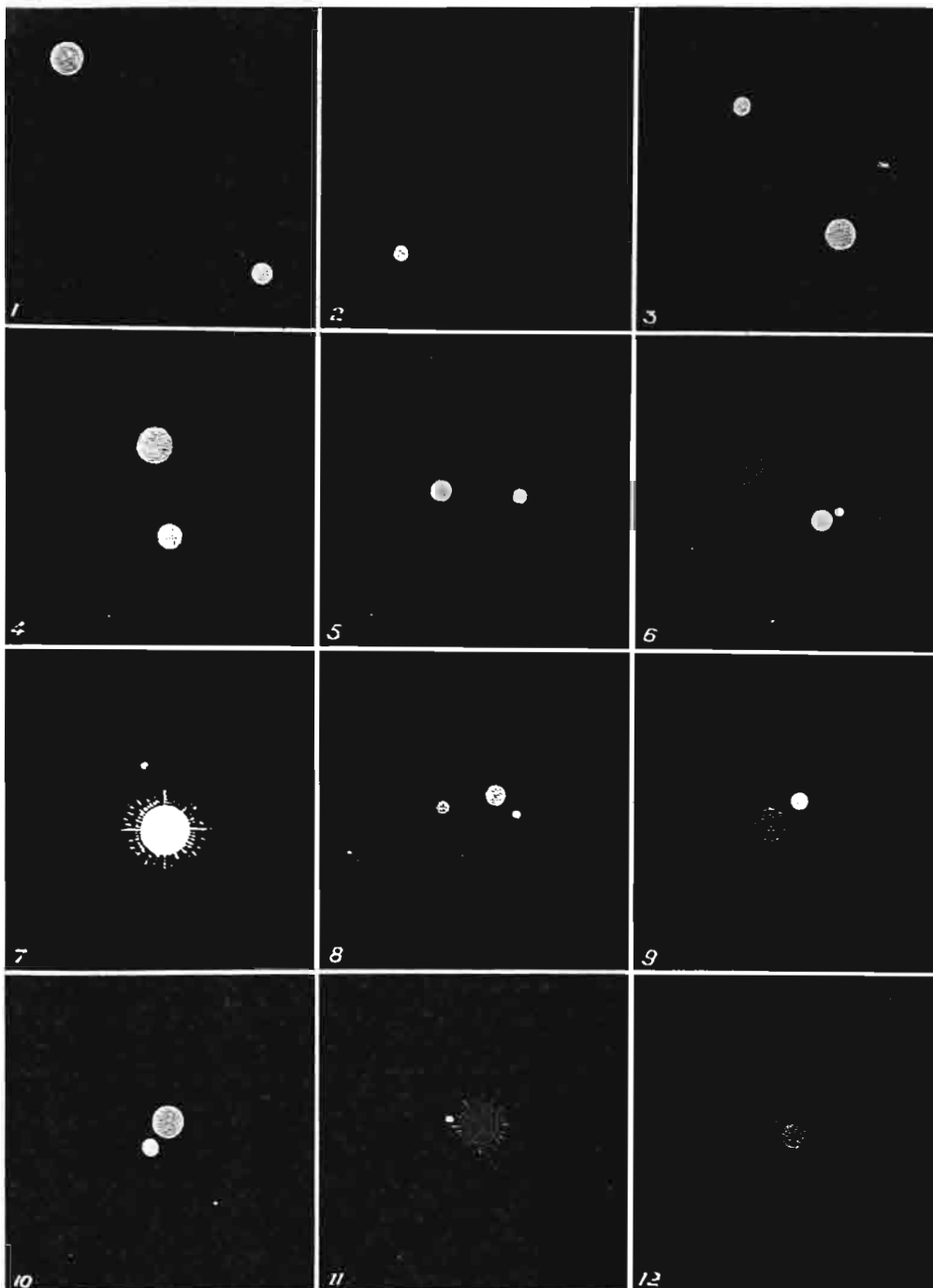




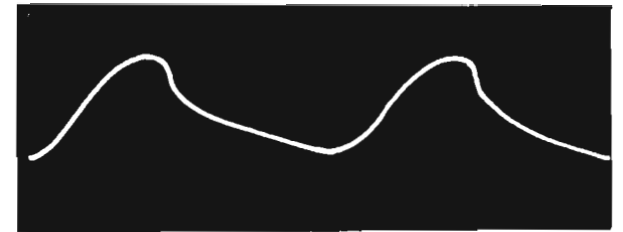
Пућања једне двојне звезде.

Спектри различитих типова звезда:

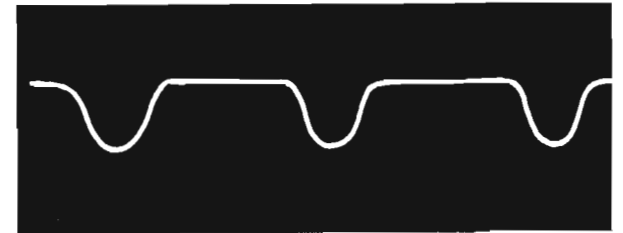
1. Спектар звезде ϵ Orionis — спектар типа B; звезде α Canis Majoris — спектар типа A; звезде δ Geminorum — спектар типа F.
2. Спектар звезде α Aurigae — спектралног типа G; звезде α Bootis — спектралног типа K и звезде α Orionis — спектралног типа M.



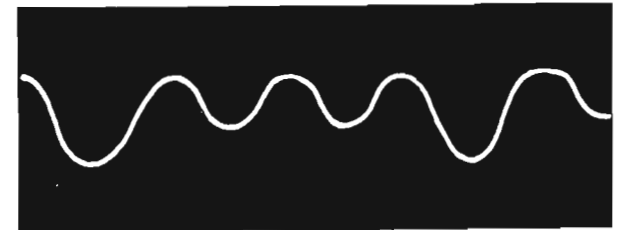
Криве промене сјаја разних
типова променљивих звезда.



ТИП КРАТКОПЕРИОДИЧНЕ ПРОМЕНЉИВЕ



ТИП АЛГОЛА



ТИП β -LYRA



ТИП ПРОМЕНЉИВИХ ДУГЕ ПЕРИОДЕ



ТИП ЕРУПТИВНИХ ЗВЕЗДА

Двојне и вишеструке звез-
де: β Лабуда, ϵ Персеја,
 α Ловачких паса, β Скор-
пије, γ Делфина, γ Андро-
меде, β Ориона и Касиопе-
је, α Херкула, ϵ Бика,
 α Скорпије, ζ Бика.

Звездана јата, маглине и звездани системи

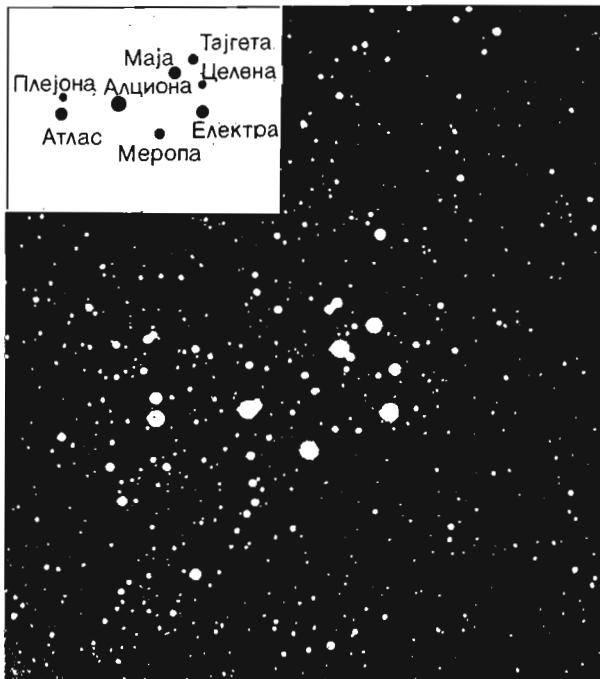
Већ се у прошлом веку знало да Млечни Пут представља пројекцију на небеску сферу нашег Звезданог система који обухвата око 100 милијарди звезда, од којих је једна просечна наше Сунце. Захваљујући примени радио-телескопа, ми данас знамо да наш Звездани систем — Галаксија, има спиралну структуру.

Исто тако знамо да у васиони постоји неколико јата оваквих звезданих система, од којих је највеће јато које се види у сазвежђу Девојке. Међутим, за последњих неколико година, за време којих су се циновски телескопи Маунт-Паломарске опсерваторије посвећивали истраживању ових небеских тела, откривено је око 500 милиона нових галаксија распоређених у нових 600 јата. Доказано је да су ова јата веома великих димензија и да се скоро граниче једна другим. Каталогизовање њихово је у току и, када буде завршено, имаћемо јаснију слику о распореду материје у васиони.

Употребом све моћнијих телескопа и специјалних прибора откривене су последњих година веома fine галаксије које раније нису биле запажене у јатима. Доказано је не само да је Сунчев систем и простор између звезда, већ и простор између галаксија, испуњен веома ретком космичком материјом. Тиме је за око хиљаду пута повећана густина материје у васиони, која се до скоро ценила на 10^{-29} g/cm³.

Радио-телескопи и интерферометри откили су нам последњих година и такве галаксије код којих је претежно радио-зрачење — радио-галаксије, као и још загонетна небеска тела — квазаре и пулсаре, чије нас интензивно истраживање води, с једне стране, све ближе упознавању постанка и еволуције небеских тела, а с друге стране, све ближе и сигурније упознавању природе и структуре саме материје.

Збијено звездано јато М 13 у сазвежђу Херкула снимљено на Опсерваторији Маунт-Вилсон 6. и 7. јуна 1910. године. Трајање излагања 11 часова.



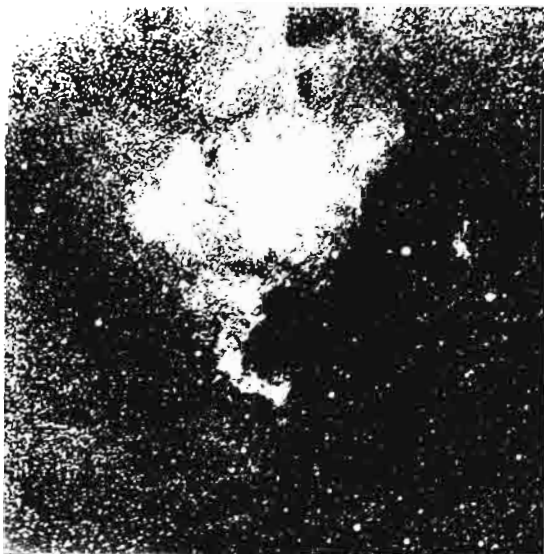
Растурено звездано јато Плејаде како се види на фотографском снимку средњим астрономским дурбином.



Најсјајније звезде у растуреном јату Плејаде (Влашићи) окружене су дифузним маглинама. То се види на овоме снимку снимљеном на Париској опсерваторији рефлектором отвора 80 см 3. и 4. новембра 1932. године. Трајање излагања 6 часова.



Слика приказује велику дифузну маглину у Ориону како је изгледала пре хиљаду година колико је потребно да њена светлост доспе до нас.



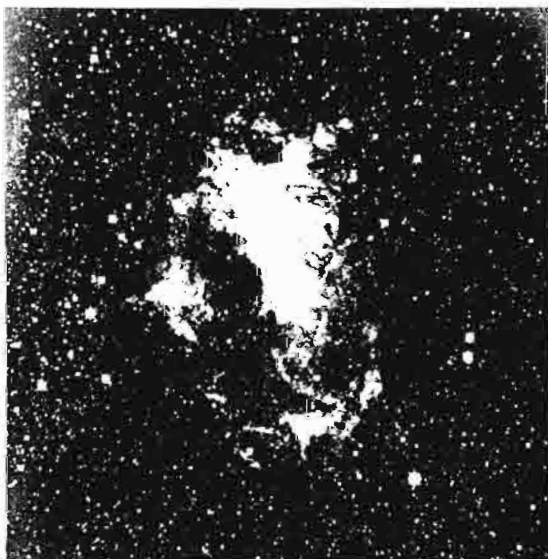
Дифузна маглина „Северна Америка“ (NGC 7 000) снимљена Брусовим телескопом на Маунт-Вилсоновој опсерваторији 4. септембра 1905. године. Трајање излагања 4 часа 20 минута.



Регион са дифузном и тамном маглином „Коњска Глава“ снимљен рефлектором отвора 250 см 13. фебруара 1920. године на Маунт-Вилсоновој опсерваторији. Трајање излагања било је 3 часа.



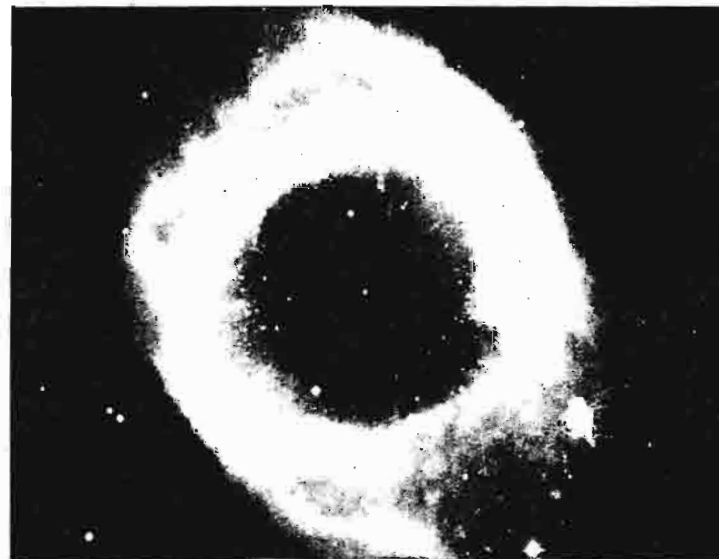
Дифузна маглина „Омега“ (M 13, NGC 6 618) у сазвежђу Стрелац снимљена на Маунт-Вилсоновој опсерваторији рефлектором отвора 250 см 29. јула 1919. године. Трајање излагања 3 часа.



Чувена „Рак-маглина“, остатак експлозије нове звезде из 1054. године наше ере. Облак гаса се шири брзином од 1 000 km/сек и простире се на даљину од 3 1/4 светлосне године.



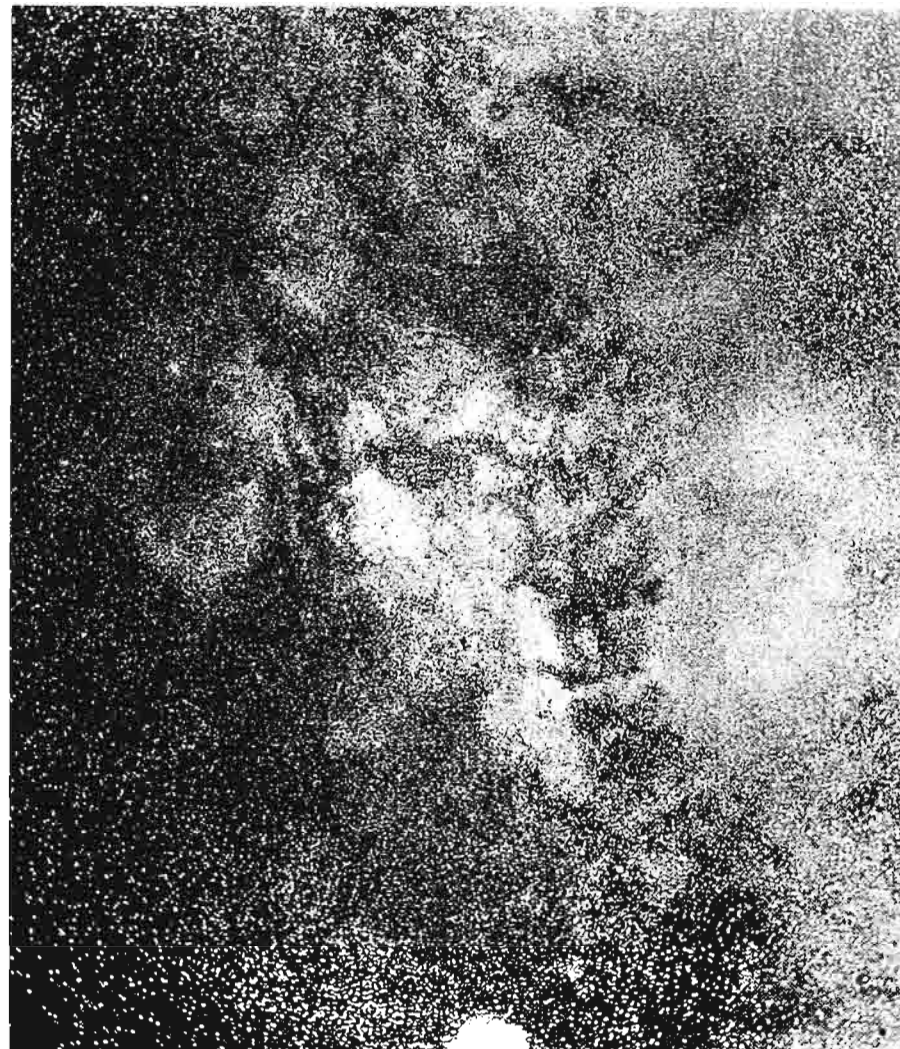
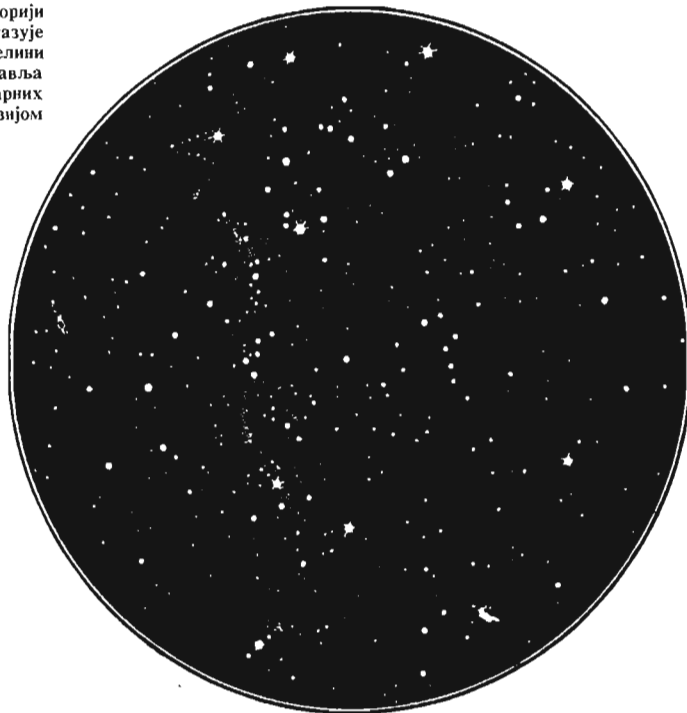
Планетарна маглина „Дум-бел“ (M 27, NGC 6 853) у сазвежђу Вучице снимљена на Лик опсерваторији Крослијевим рефлектором 31. јула 1829. године. Трајање излагања 3 сата.



Планетарна маглина у сазвежђу Водолије, омотач некадашње супернове у ширењу.



Дифузна маглина у сазвежђу Лабуд у звезданом облаку Млечног Пута снимљена на Опсерваторији Маунт-Вилсон. Снимак приказује само део маглине која у целини има облик прстена и представља познату фазу развоја планетарних маглина насталих експлозијом супернових звезда.

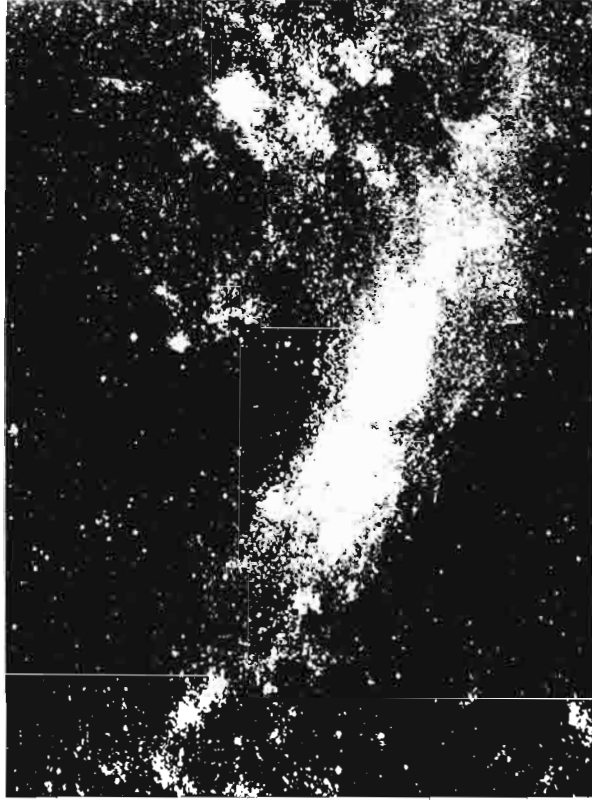


Један регион Млечног Пута у сазвежђу Стрелац снимљен на Јеркес опсерваторији. Трајање излагања 4 часа 50 мин.

Општи изглед Млечног Пута на северној небеској хемисфери са најсјајнијим звездама које се виде голим оком.



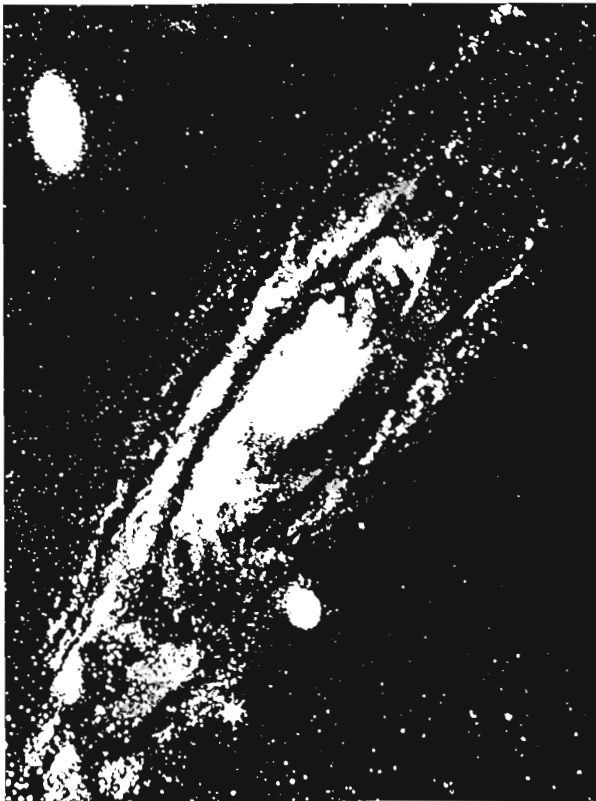
Поље тамних маглина у сазвежђу Змијоноше снимљено Цајсовим објективом отвора 18 cm на станици „Форкалкије“ Париске опсерваторије.



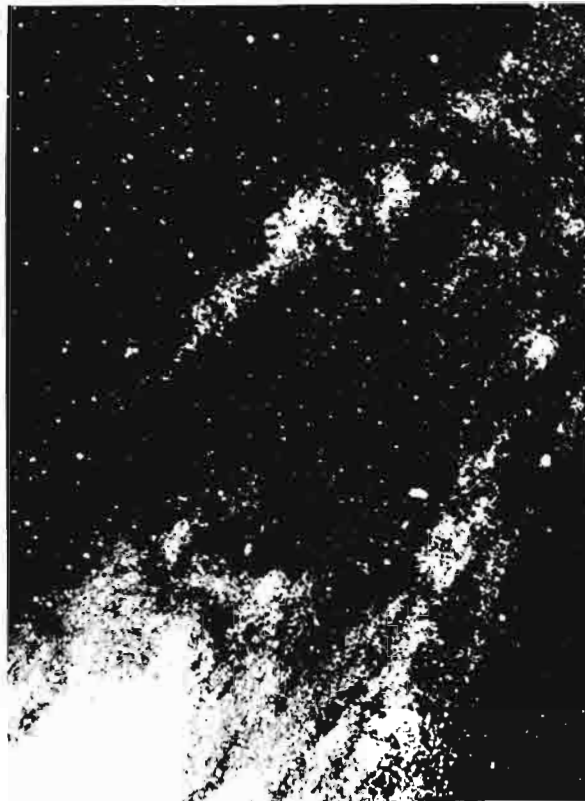
Велики Магеланов облак, пратилац нашег Звезданог система (Галаксије) снимљен Брусовим телескопом на станици „Ареквила“ Харвардске опсерваторије (САД) 9. 1. 1905. године. Трајање излагања 2 часа.



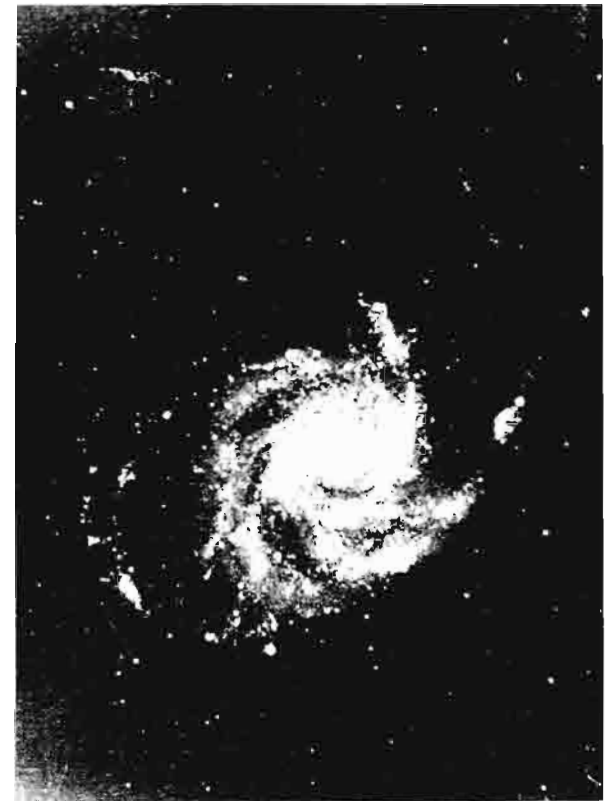
Мали Магеланов облак, други пратилац нашег Звезданог система (Галаксије) снимљен 10. 11. 1898. године на станици „Ареквила“ Харвардске опсерваторије (САД). Трајање излагања 5 часова.



Спирална маглина (галаксија) у сазвежђу Андромеде снимљена на Опсерваторији Манут-Вилсон. То је једна од нама најближих галаксија, по димензијама слична нашем Звезданом систему.



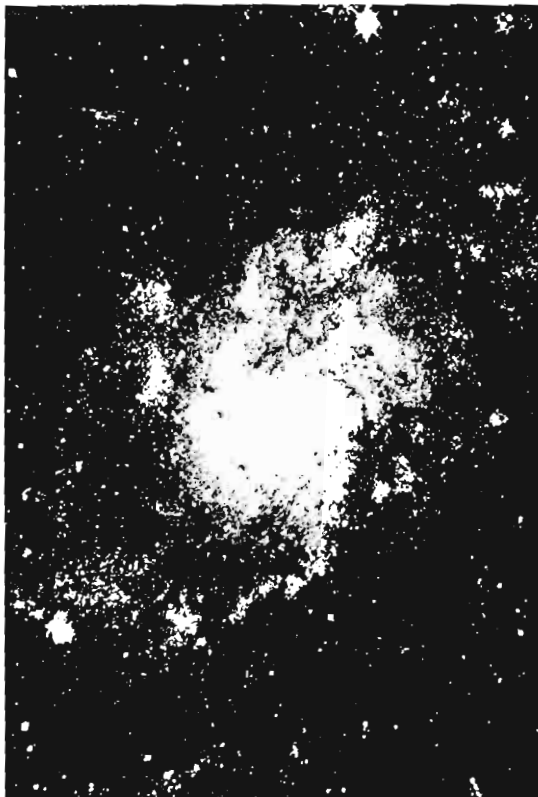
Северни крај Андромедине спиралне маглине снимљен телескопом отвора 80 cm на стацији „Форкалкије“ Париске опсерваторије.



Велика спирална маглина (галаксија) (M 101, NGC 5457) у сазвежђу Велики Медвед снимљена рефлектором отвора 150 cm на Маунт-Вилсоновој опсерваторији 9. и 10. марта 1910. године. Трајање излагања 7 часова 30 минута.



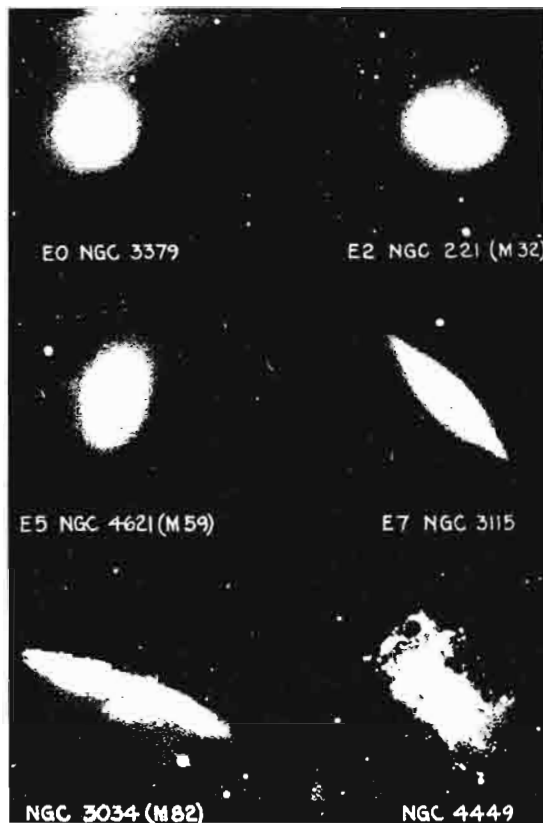
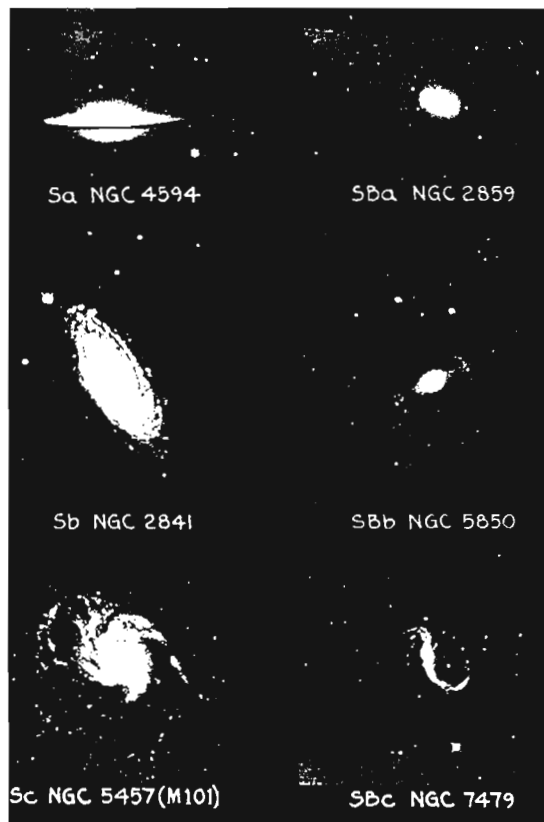
Спирална маглина (галаксија) М 51 у сазвежђу Ловачких Паса снимљена на Опсерваторији Маунт-Вилсон 6. и 7. 4. 1910. године. Укупно трајање излагања 10 часова 45 минута. На небу захвата површину 7 пута мању од Месеца и не види се голим оком.



Велика спирална маглина (галаксија) у сазвежђу „Троугао“ (М 33, NGC 598) снимљена рефлектором отвора 150 см 5. и 6. августа 1910. године на Маунт-Вилсоновој опсерваторији. Трајање излагања 8 часова 30 минута.



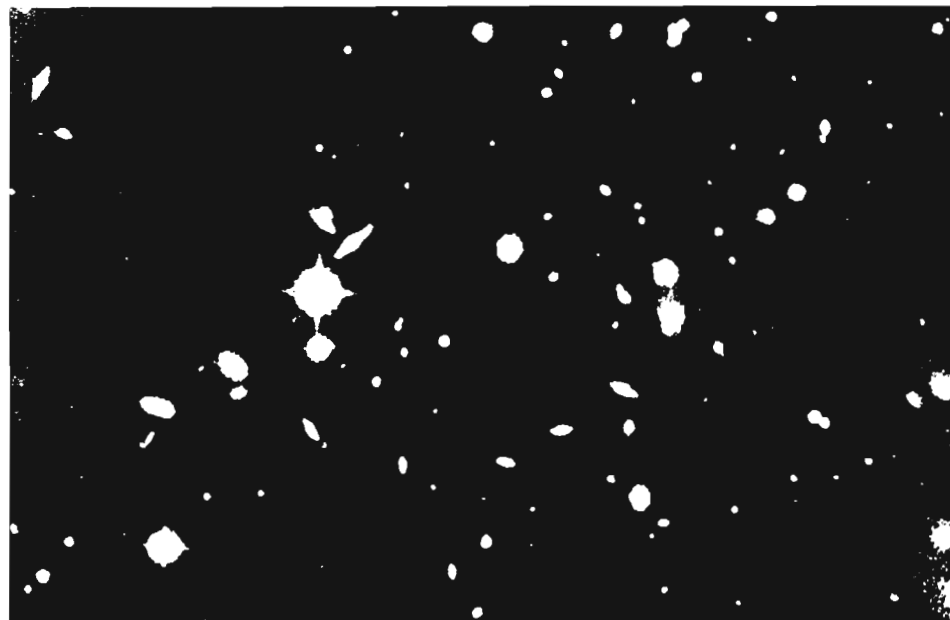
Спирална маглина (галаксија) у сазвежђу Береничина Коса (HV 24, NGC 4565) снимљена телескопом отвора 150 см на Маунт-Вилсоновој опсерваторији 6. и 7. марта 1910. године. Трајање излагања 5 часова.



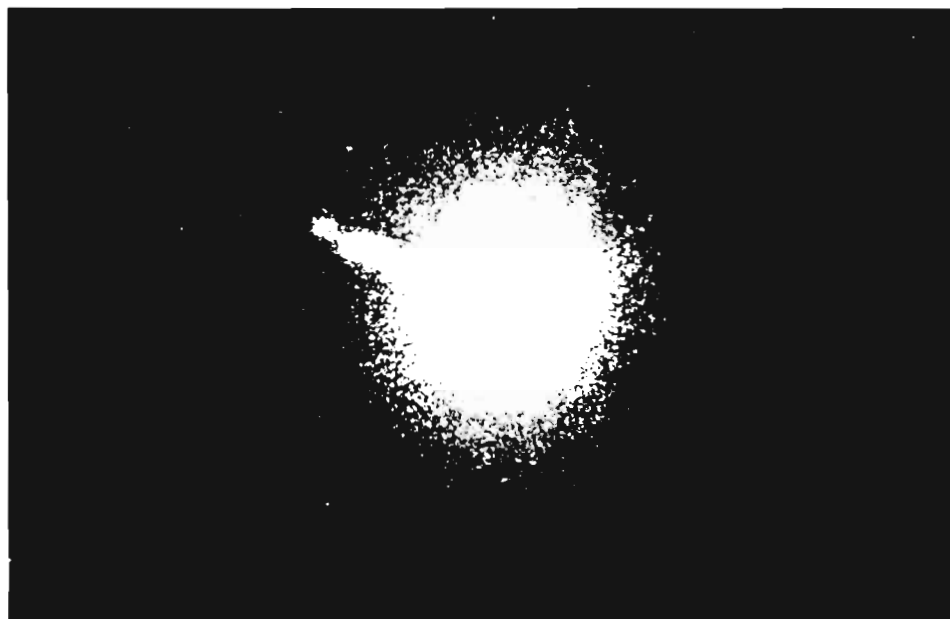
Судар двеју галаксија у васиони које се несметано прожимају због своје веома мале густине. Најјача радио-галаксија, и прва која је била откривена, пронађена је тек 1954. године захваљујући раду Бадеа и Минковског на Паломарском телескопу. То се приписује извору Cygnus A, који је само нешто мање интензиван од Cassiopeia A. Објекат је био оптички откривен са великом тешкоћом у пољу врло богатом звездама и слабим галаксијама и тек када је положај радио-извора био прецизно познат, захваљујући мерењима Мајсла и Смита. Објекат је врло слаб, привидне величине 17,10 и на фотографијама снимљеним телескопом од 200 палаца види се у облику две кондензације развојене 2", које су окружене елиптичким халоом. Ова појава на први поглед сугерише да имамо посла са сударом двеју галаксија. Спектар овог објекта, који су добили Баде и Минковски, приказује врло интензивну и врло широку интерстеларну емисију линија, показујући стање високе узбудљивости и унутрашњих кретања која прелазе 500 km у секунди. Из променљивих црвених спектралних линија налазимо радијалну брзину од 15 830 km у секунди, која одговара огромном растојању од 220 мегапарсека.



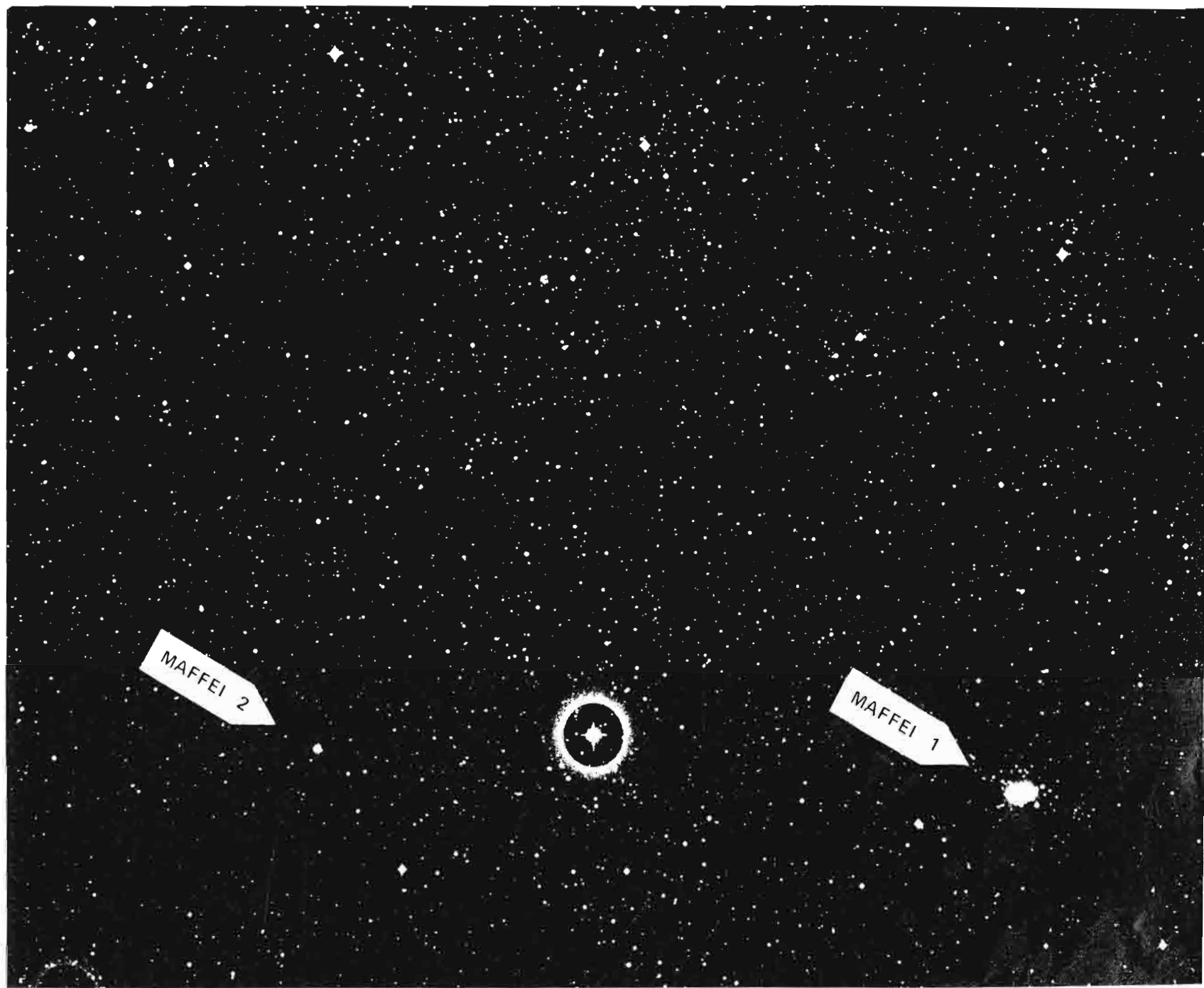
Група спиралних маглина (галаксија) у сазвежђу Пегаз (GC 6061—6064, NGC 7317 — 7320) снимљена рефлектором отвора 150 cm на Маунт-Вилсоновој опсерваторији 26. и 27. августа 1916. године. Трајање излагања 7 часова 45 минута.



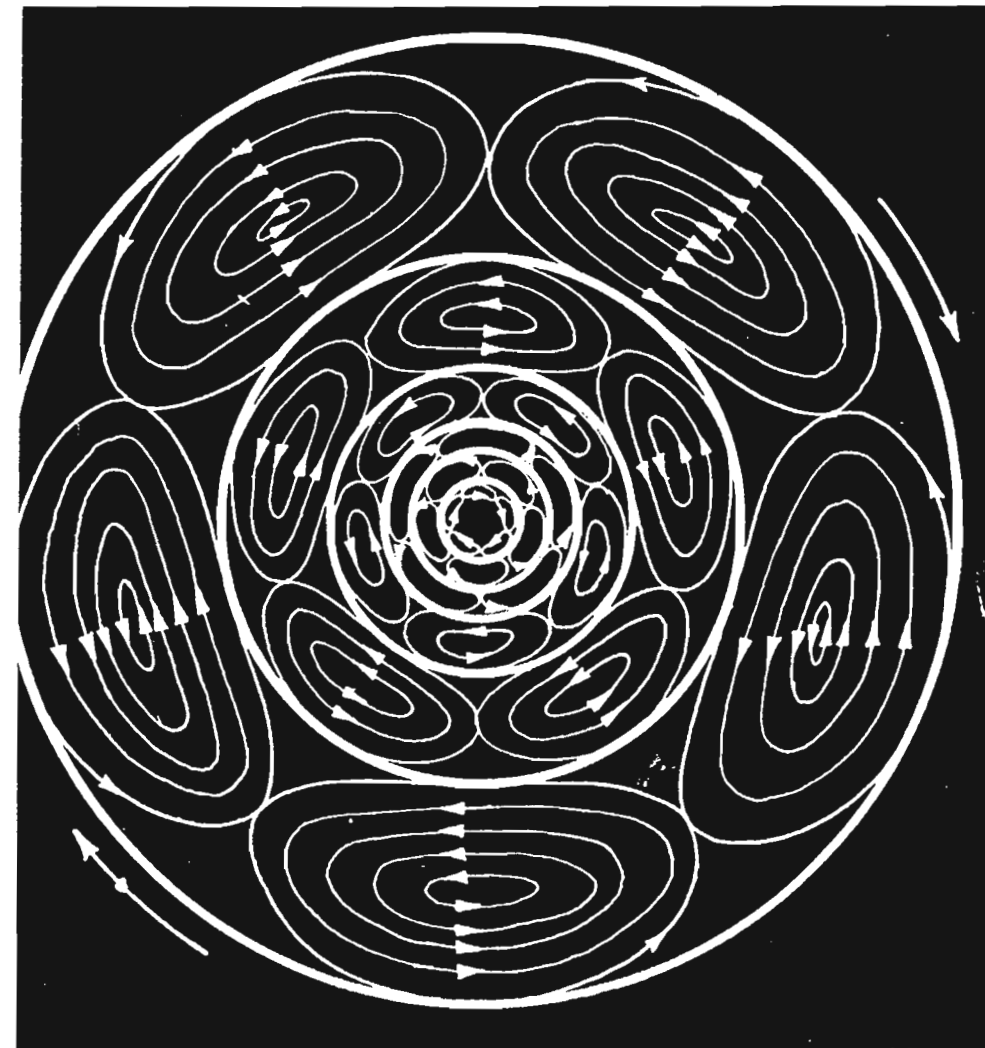
Јато галаксија у Береничиној коси снимљено телескопом отвора 5 m на Опсерваторији Маунт-Паломар.



Радио-извор Virgo A (NGC 4486). Ова мање изложена фотографија само централног дела галаксије приказује врсту млаза који полази од центра, који емитује делимично поларизовану светлост. Дуже изложена плоча даје проширен хало који ствара млаз (Маунт-Вилсонова опсерваторија).



Нове галаксије. На овој инфрацрвеној фотографији виде се две огромне галаксије које светлуцају кроз међузвездану прашину. Галаксије су добиле називе Maffei 1 и Maffei 2, према италијанском астроному који их је први запазио 1968. год. Ове две галаксије које се налазе поред нашег Млечног Пута, идентификовала је група астронома из Калифорније.



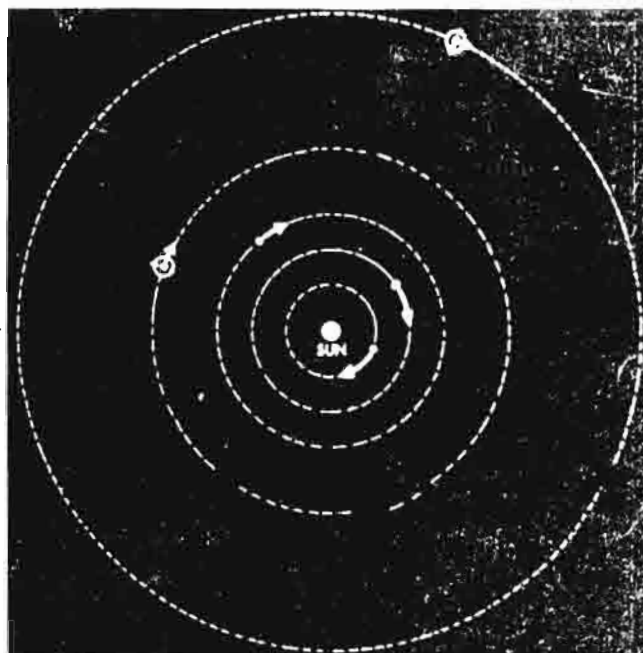
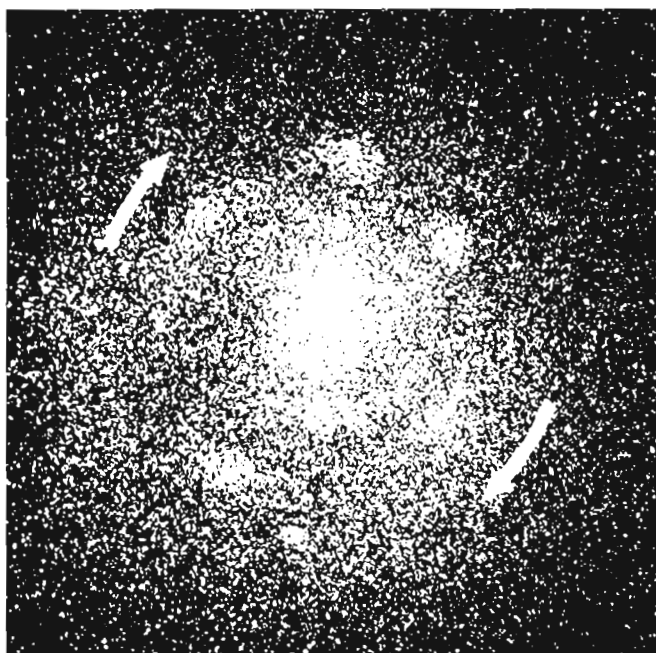
Вајцекерова хипотеза (1945): вртлози створени у екваторској равни гаса и прашине ротирају око Сунца. Сматра се да се мора јавити убрзање задебљалих концентричних кругова и да се ту стварају планетски и сателитски системи са директним смером ротације и револуције.

Космогонија

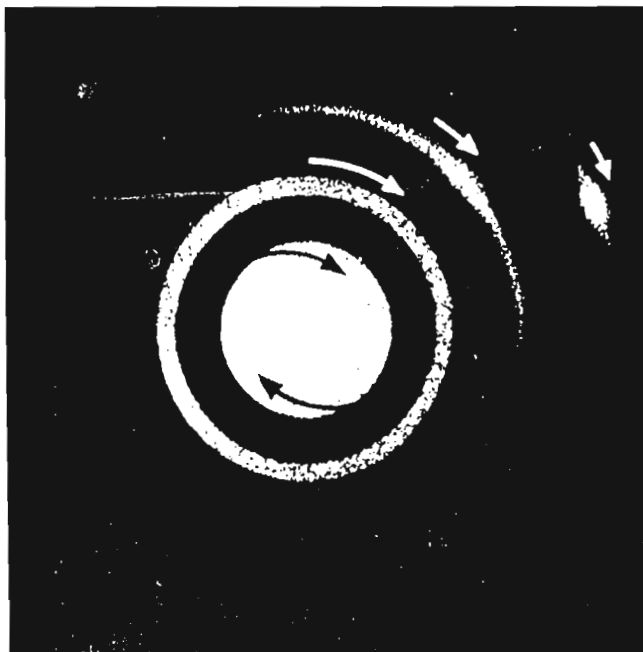
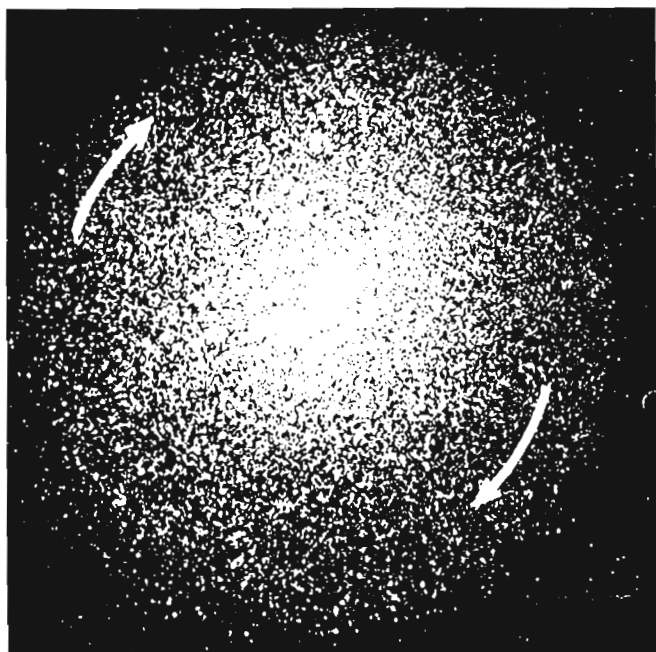
Стара схватања о постанку Земље и небеских тела су испреплетана с верским митовима. Но, иако је још у XVII и почетком XVIII века у главним цртама била створена наша данашња слика о свету, о положају и кретању Земље и осталих планета, о природи, о величини, а касније и о даљини и распореду звезда као елементима неопходним за постављање научних претпоставки о постанку небеских тела, ипак је недостајао још један корак да се овом тешком проблему приђе. Революционарне по својој почетку, природне су се науке, по Енгелсовим речима, нашле пред скроз конзервативном природом, у којој се сматрало да је све и сад како је било у почетку света и у којој ће остати све до краја света онако како је било у почетку.

Први прелом су учинили Кант и Лаплас са својим познатим хипотезама о постанку Сунчевог система, које се уче у школама и представљају прву степену за решење овог крупног питања.

Нагомилане посматрачке чињенице последњих деценија довеле су до неколико новијих и савременијих хипотеза о постанку Сунчевог система, као што су: Цинс-Цефрејсова, Хојлова, Алфвенова и Вајцекерова хипотеза, које су у овој поглављу схематски приказане. Сложено питање о постанку Земље и Сунчевог система није ни до данас коначно решено. Али данас је сваком јасно да се узроци постанка небеских тела не могу тражити у натприродном и мистичном, већ се објашњавају природним законима до којих смо дошли проучавањем појава на материји која нас окружује. Нови подаци добијени научним искуством пречишћавају старе хипотезе, које су у сваком случају корисне, јер служе као путоказ и костур око кога се групишу нова сазнања. Ова сазнања нам помажу да неке од ових хипотеза одбацимо, друге, опет, исправимо и да се, као у сваком научном истраживању, поступно приближимо правим природним законима.

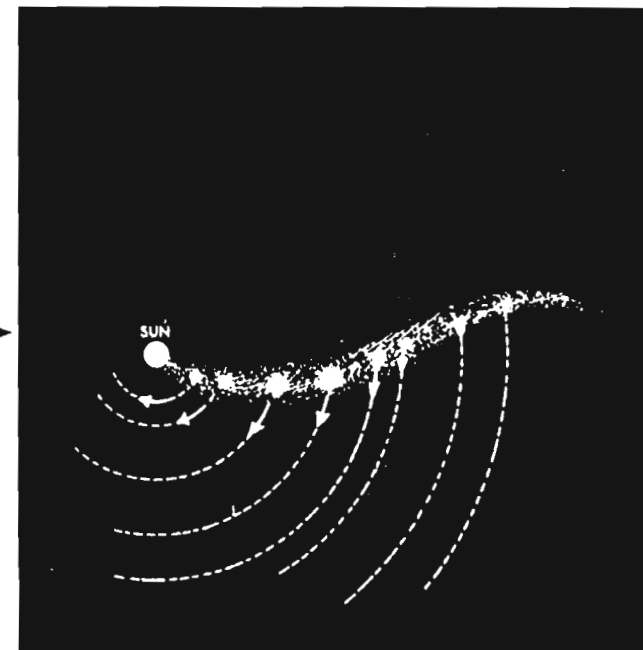
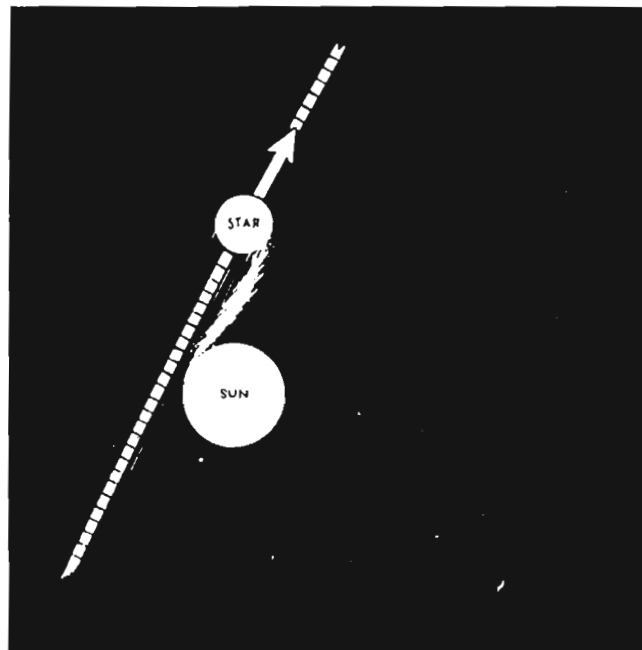


Кантова хипотеза (1755): првобитна хаотична маглина гаса и космичке прашине садржала је местимична јача згушњења око којих се материја гомилала услед гравитације. Међусобни судари свели су сва кретања на кружна око највећег згушњења од кога је касније постало Сунце. Око њега, од мањих згушњења која су расла постале су планете и сателити.

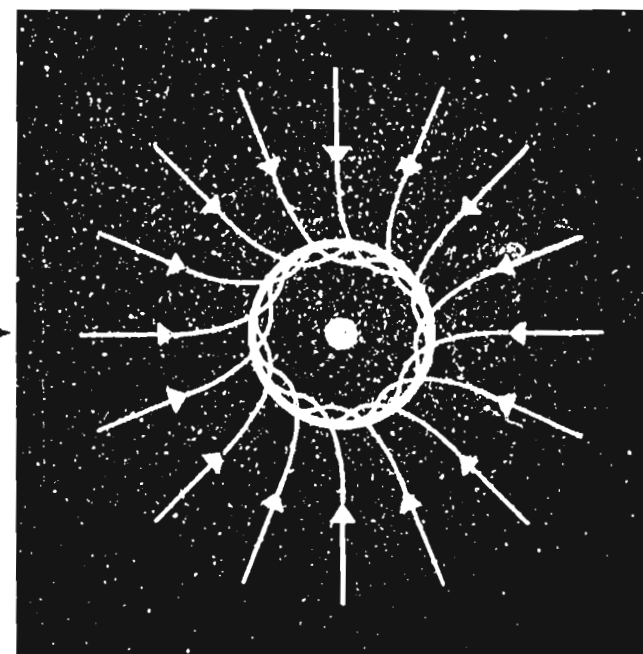
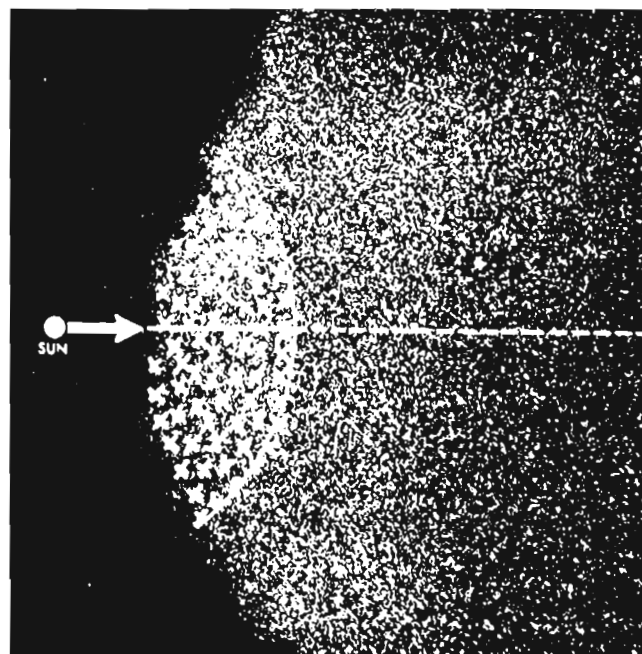


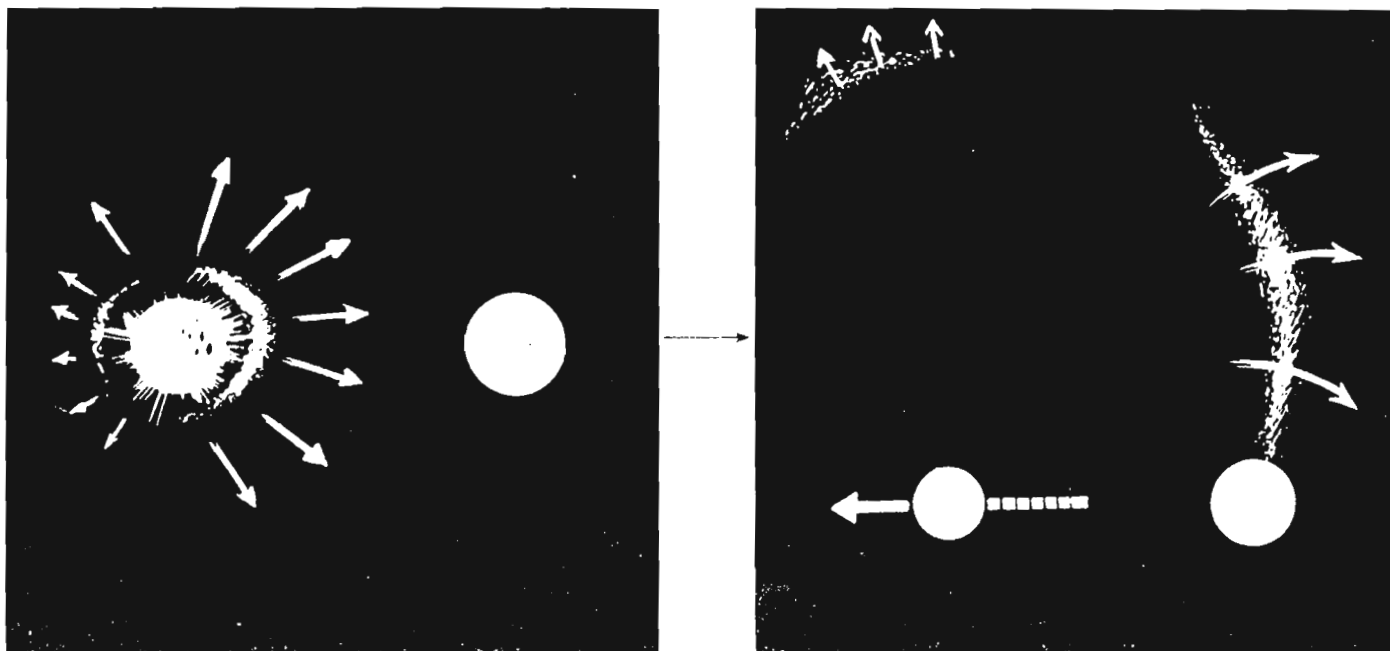
Лапласова хипотеза (1796): маглина топлог гаса у обртању. Маглина се хлади и скупља, обрће се све брже и може се очекивати да се од ње одвоји више пута прстен гаса који се кондензује у планету. Остатак образује Сунце.

Цинс—Цефрејсева хипотеза (1917): нека звезда која пролази поред Сунца извучи дугачак загрејани гасовити материјал. Гас се хлади и кондензује у планете, највеће у средини, а најмање на крајевима.



Алфвенова хипотеза (1942): Сунце, крећући се кроз простор брзином од око 20 km у секунди, пролази кроз гасовиту маглину. Његово присуство изазива електрична пуњења на атомима гаса. Наелектрисани атоми спирално се крећу, образују прстенове гаса (на слици је само један приказан) који касније могу да се кондензују у планете.





Хојлова хипотеза (1944): звезда у близини Сунца може да се распадне, избацујући материју, више у једном него у осталим правцима. Такве експлозије „нових“ су запажене. Део избачене материје из „нове“ биће привучен Сунчевом гравитацијом, док ће се „нова“ повући супротно од смера експлозије.

Поглед у будућности

Ево нас на крају нашег аџласа неба. Лисџајући га могли смо обогатићии своја знања и инџерес за небеска џела и џојаве. Од џоглавља до џоглавља џрешили смо украјико развојни џући човекових исџраживања васионе и небеских џела, џриродних џојава и мајџерије. Могли смо заџазии да се из сџолећа у сџолеће џудско знање не само џродубљивало већ и џроширивало и џовећавало џо домейу. Са Земље џрешло се на исџраживање Месеца, заџим ближих и даљих џланеџа, џоџом Сунца. Пре 150 година учињен је велики скок ка изучавању звезда и наше Галаксије, а у ХХ веку други џиновски скок ка изучавању других галаксија. Наша савремена ера у овом изучавању, џолико карактерисџична џо уџоџреби космичких леџилица, џо уџоџреби колоса радио-асџрономије и,

најзад, џо уџоџреби ауџомајских сџрава за регисџровање и мерење џојава, укључујући џу и елекџронске мозгове који ове џиновске бројчане мајџеријале са брзином и сигурношћу обрађују, оџџочела је, џако рећи, џек џре неколико година, а обогатила је ризницу наших знања више но брижљива исџиџивања у џоку више џреџходних векова. Могли смо лако извесџи закључак не само да се наука развијала дијалекџички, у скоковима, већ да је сваки наредни скок био све већи и већи. Још се није ни осушила боја на сџранама овог аџласа, а већ су нам сџигле весџи о низу нових оџкрића. Заџо је врло веровајико да џоговор ове књиге није ниџиџа друго до џредговор једне нове коју ће у најскоријој будућности наука исџисаџи.

КАТАЛОГ НЕБЕСКИХ ТЕЛА

ПОДАЦИ О ВЕЛИКИМ ПЛАНЕТАМА

Планете	Синодичка револуција у данима	Трајање ротације у часовима ср. вр.	Маса		Екваторски пречник				Спљоштеност	Нагиб ектора према путањи планете	Сферни алbedo	Највећа привидна величина	Број сателита
			Сунчева маса = 1	Земљина маса = 1	у km	Земља = 1	Привидни						
							највећи	најмањи					
Меркур	115,88	88?	1/6 120 000	0,054	4 800	038	12	5	—	?	0,07	—1,2	0
Венера	583,92	225?	1/408 645	0,814	12 200	096	66	10	—	?	0,59	—4,3	0
Земља	—	23 564	1/33 248 827	1,000	12 757	100	—	—	1/298	23,45	0,45	—	1
Марс	779,93	243 723	1/3 110 000	0,107	6 800	053	26	3,5	1/190	25,2	0,15	—2,8	2
Јупитер	398,88	950	1/1 047,35	318,4	142 700	1 119	50	31	1/15	3,1	0,44	—2,6	11
Сатурн	378,09	1 014	1/3 501,6	95,0	120 800	947	21	15	1/10	26,8	0,42	0,5	9
Уран	369,66	1 045	1/22 869	14,6	49 700	3,90	4,0	3,2	(1/14)	98	0,45	5,4	5
Нептун	367,48	1 540	1/19 314	17,2	44 600	3,49	2,5	2,3	(1/45)	29	0,52	7,6	2
Плутон	366,74	?	(1/3 330 000)	0,1	5 700	0,44	0,24	0,14	?	?	0,17	14,2	?

ГЛАВНИ РОЈЕВИ МЕТЕОРА

Име роја	Доба године	Радијант			• Веза са кометом
		α	δ	блиска звезда	
Боотиди	2—3. јан.	^h 15 ^m 20	+53	α Boot	
Лириди	15—25. апр.	18 20	+35	× Lyra	1 861 I
Аквариди	25—30. јул	22 35	—11	δ Aquar	—
Персеиди	5—15. авг.	3 00	+56	η Pers	1 862 III
Дракониди	8—12. окт.	17 45	+53	γ Drac	Ђокобини-Цинер
Ориониди	15—25. окт.	6 5	+15	ν Orio	—
Леониди	15—18. нов.	10 00	+23	ζ Leon	Темпел I
Андромедиди	15—25. нов.	1 40	+43	γ Andr	Бијела
Геминиди	5—15. дец.	7 20	+33	α Gemi	—

ПЕТНАЕСТ НАЈСЈАЈНИЈИХ ЗВЕЗДА

До — 30° јужне деклинације

	Име	Ознака	Величина		Апсолутни сјај ☉ - 1	Паралакса	Даљина у светлосним годинама	Сопствено кретање	Брзина km/sec			Спектар тип
			привидна	апсолутна					транс	рад.	прост	
I	Sirius	α CMaj	-1 ^m ,58	+1 ^M ,3	29	0'',373	8,7	1'',320	17	- 8	18	A0
II	Vega	α Lyra	+0,14	+0,5	33	0,122	26,9	0,345	13	-14	19	A0
III	Capella	α Auri	0,21	-0,5	142	0,071	45,9	0,439	29	+30	42	G0
IV	Arcturus	α Boot	0,24	-0,1	96	0,085	38,3	2,287	127	- 5	128	K0
V	Rigel	β Orio	0,34	-5,8	18 000	0,006	543,3	0,005	4	+23	23	B8
VI	Procyon	α CMin	0,48	+2,8	7	0,291	11,2	1,250	20	- 3	20	F5
VII	Altair	α Aqil	0,89	+2,5	9	0,207	15,7	0,659	15	-26	-30	A5
VIII	Betelgeuze	α Orio	(0,92)	-3,9	3 000	0,011	296,3	0,032	14	+21	25	Ma
IX	Aldebaran	α Taur	1,06	-0,6	156	0,046	70,9	0,205	21	+55	58	K5
X	Pollux	β Gemi	1,21	+1,2	29	0,102	32,0	0,624	29	+ 3	29	K0
XI	Spica	α Virg	1,21	-3,6	2 350	0,011	296,3	0,051	22	+ 2	22	B2
XII	Antares	α Scor	1,23	-1,5	350	0,028	116,4	0,032	5	- 3	6	M0
XIII	Fomalhaut	α PscA	1,29	+1,9	15	0,130	25,1	0,366	13	+ 7	13	A3
XIV	Deneb	α Cygn	1,33	-4,2	3 160	(0,008)	(407,5)	0,004	2	- 4	5	A2
XV	Regulus	α Leon	1,34	-0,6	151	0,041	79,5	0,241	28	+ 3	28	B8

ПРОМЕНЉИВЕ ЗВЕЗДЕ

Име звезде	1950-0		Привидна величина		Периода у данима	Тип	Име звезде	1950-0		Привидна величина		Периода у данима	Тип
	α	δ	max	min				α	δ	max	min		
T Cas	00 ^h 20 ^m ,5	+55 31	7 ^m ,3	12 ^m ,4	445	M	S Vir	13 ^h 30 ^m ,4	—06 56	6 ^m ,3	13 ^m ,2	378,0	M
R And	00 21,4	+38 18	6,0	14,9	409,2	M	R Boot	14 35,0	+26 57	6,7	12,8	223,3	M
α Cass	00 37,7	+56 16	2,2	2,5	—	I	δ Lib	14 58,3	—08 19	4,8	5,9	2,3	EA
γ Cass	00 53,7	+60 27	1,6	3,3	—	I	S CrB	15 19,4	+31 33	6,6	14,0	360,7	M
R Psc	0,1 28,1	+02 37	7,1	14,8	344,1	M	R CrB	15 46,5	+28 19	5,8	15	—	R
R Ari	02 13,3	+24 50	7,5	13,7	186,7	M	R Ser	15 48,4	+15 17	5,7	14,4	356,8	M
O Cet	02 16,8	—03 12	1,8	10,1	331,6	M	T CrB	15 57,4	+26 04	2,0	10,8	—	RN
R Cet	02 23,5	—00 24	7,2	14	166,2	M	U Her	16 23,6	+19 00	7,0	13,2	406,6	M
U Cet	02 31,1	—13 22	6,8	13,4	234,5	M	R Dra	16 32,5	+66 51	6,9	13,0	245,6	M
R tri	02 34,0	+34 03	5,4	12,0	266,4	M	S Her	16 49,6	+15 01	7,0	13,8	307,4	M
T Ari	02 45,5	+17 18	7,5	11,3	319,6	M	α Her	17 12,4	+14 27	3,0	4,0	—	SR
ρ Per	03 02,0	+38 39	3,3	4,2	50?	SR	R Sct	18 44,8	—05 46	6,3	8,6	144	RV
β Per	03 04,9	+40 46	2,2	3,5	2,9	EA	β Lyr	18 48,2	+33 18	3,4	4,3	12,9	EB
λ Tau	03 57,9	+12 21	3,5	4,0	4,0	EA	R Lyr	18 53,8	+43 53	4,0	5,0	50	SR
R Lep	04 57,3	—14 53	5,9	10,5	432,5	M	ν Aql	19 01,7	—05 46	6,7	8,0	353	SR
ε Aur	04 58,4	+43 45	3,3	4,6	389	EA	U Sql	19 16,6	+19 31	6,4	9,0	3,4	EA
ζ Aur	04 59,0	+41 00	5,0	5,7	972,2	EA	CH Cyg	19 23,2	+50 09	6,6	7,8	97	SR
W Ori	05 02,8	+01 07	5,9	7,7	212	SR	RR Lyr	19 23,9	+42 41	6,6	8,0	0,6	RR
R Aur	05 13,3	+53 32	6,7	13,7	458,9	M	U Aql	19 26,7	—07 09	6,8	8,0	7,0	C
α Ori	05 52,5	+07 24	0,1	1,0	2070?	SR	R Cyg	19 35,5	+50 05	6,5	14,2	426,3	M
U Ori	05 52,9	+20 10	5,3	12,6	372,2	M	\times Cyg	19 48,6	+32 47	3,3	14,2	407,0	M
η Gem	06 11,9	+22 31	3,1	3,9	233,4	SR	η Aql	19 49,9	+00 53	4,1	5,3	7,2	C
ν Mon	06 20,2	—02 10	6,0	13,7	334,7	M	ρ Cyg	20 15,9	—37 53	3	6	—	I
T Mon	06 22,5	+07 07	6,3	7,8	27,0	C	U Cyg	20 18,1	+47 44	6,7	11,4	464,7	M
ζ Gemm	07 01,1	+20 39	4,4	5,2	10,2	C	EU Del	20 35,6	+18 06	6,0	6,9	59	SR
R Gemm	07 04,3	+22 47	6,0	14,0	269,9	M	HR Del	20 40,0	+18 59	3,6	12?	—	N
VZ Cam	07 20,7	+82 31	4,8	5,2	23,7	SR	U Del	20 43,2	+17 54	5,6	7,5	—	I
R Cnc	08 13,8	+11 53	6,2	11,8	362,1	M	T Cep	21 08,9	+68 17	5,4	11,0	389,3	M
X Cnc	08 52,6	+17 25	5,9	7,3	170?	SR	W Cyg	21 34,1	+45 09	5,0	7,6	130,9	SR
R LMi	09 42,6	+34 45	6,3	13,2	372,3	M	μ Cep	21 42,0	+58 33	3,6	5,1	—	I
R Leo	09 44,9	+11 40	5,4	10,5	312,6	M	δ Cep	22 27,3	+58 10	3,5	4,4	5,4	C
R Uma	10 41,1	+69 02	6,7	13,4	301,7	M	Cep	22 34,5	+58 10	6,9	8,6	1100	SR
Z Uma	11 53,9	+58 09	6,6	9,1	198	SR	AR Cep	22 52,6	+84 47	7,1	7,8	116	SR
RY UMa	12 18,1	+61 36	7,0	8,0	311,2	SR	β Peg	23 01,3	+27 49	2,1	2,9	—	I
T Uma	12 34,1	+59 46	6,6	13,4	256,9	M	ρ Cass	23 51,9	+57 13	4,1	6,2	—	I
R Vir	12 36,0	+07 16	6,2	12,1	145,6	M	R Cass	23 55,9	+51 07	5,5	13,0	431,2	M
RY Dra	12 54,5	+66 16	6,5	8,0	172,5	SR	W Cet	23 59,6	—14 58	7,1	14,6	350,9	M

M = дугопериодичне, I = неправилне, SR = полуправилне, EA = помрачне, C = цефеиде, R = RC Вог-тип, RN = повратне нове, RV = RV Тауг-тип, EB = помрачне типа β Луга, RR = RR Луга-тип.

ДВОЈНЕ ЗВЕЗДЕ

Звезда	1950-0		Привидна величина	Положајни угао	Растојање ρ	Звезда	1950-0		Привидна величина	Положајни угао	Растојање ρ
	α	δ					α	δ			
η Cas	00 ^h 46 ^m ,1	57° 33'	3 ^m ,6 : 7 ^m ,5	293°	10'',1''	γ Vir	12 ^h 39 ^m ,1	−01° 11'	3 ^m ,6 : 3 ^m ,6	309°	5'',2''
ζ Psc	01 11,1	07 19	5,6 : 6,5	63	23,6	α CVn	12 53,7	+38 35	2,9 : 5,4	228	19,7
γ Ari	01 50,8	19 03	4,8 : 4,8	259	8,2	ζ UMa	13 21,9	+55 11	2,4 : 4,0	150	14,5
λ Ari	01 55,1	23 21	4,8 : 7,4	46	27,4	ζ Boo	14 38,8	+13 57	4,6 : 4,6	313	1,2
α Psc	01 59,4	02 31	4,3 : 5,2	297	2,1	ε Boo	14 42,8	+27 17	2,7 : 5,1	338	2,9
γ And	02 00,8	42 06	2,3 : 5,1	63	10,0	ξ Boo	14 49,1	+19 18	4,8 : 6,9	350	6,7
γ ² And			5,5 : 6,3	var	var	η CrB	15 21,1	+30 28	5,7 : 6,0	var	var
ι Tri	02 09,5	30 04	5,4 : 7,0	71	3,6	δ Ser	15 32,4	+10 42	4,2 : 5,2	179	3,9
ι Cas	02 24,9	67 11	4,7 : 7,0	240	2,3	ζ CrB	15 37,5	+36 48	5,1 : 6,0	305	6,3
γ Cet	02 40,7	+03 02	3,7 : 6,4	293	3,0	γ CrB	15 40,6	+26 27	4,2 : 5,6	var	var
ε Ari	02 56,4	21 08	5,3 : 5,6	208	1,5	× Her	16 05,8	+17 11	5,3 : 6,5	12	29,4
× Lep	05 10,9	−13 00	4,5 : 7,5	258	2,6	ζ Her	16 39,4	+31 42	3,1 : 5,6	var	var
β Ori	05 12,1	−08 15	0,1 : 7,00	206	9,2	α Her	17 12,4	+14 27	var 5,4	109	4,6
η Ori	05 22,0	−02 26	3,7 : 5,1	83	1,5	ρ Her	17 22,0	+37 11	4,5 : 5,5	317	4,0
δ Ori	05 29,4	−00 20	2,5 : 6,9	0	52,8	ν Dra	17 31,2	+55 13	5,0 : 5,0	312	62,0
λ Ori	05 32,4	+09 54	3,7 : 5,6	42	4,4	ε Lyr	18 42,7	+39 37	4,7 : 4,5	172	207,8
θ Ori	05 32,8	−05 25	5,9 : 6,8	—	—	ε'			5,1 : 6,0	2	2,8
			6,8 : 6,8			ε ²			5,1 : 5,4	101	2,3
ι Ori	05 33,0	−05 56	2,9 : 7,4	142	11,4	ζ Lyr	18 43,0	+37 32	4,3 : 5,9	150	43,7
σ Ori	05 36,2	−02 38	3,7 : 3,8			β Lyr	18 48,2	+33 18	var : 7,8	149	46,6
			3,9			θ Ser	18 53,8	+04 08	4,5 : 5,4	103	22,6
ζ Ori	05 38,2	−01 58	2,1 : 4,2	164	24	β Cyg	19 28,7	+27 52	3,2 : 5,4	55	34,6
θ Aur	05 56,3	+37 13	2,7 : 7,5	320	30	δ Cyg	19 43,4	+45 00	3,0 : 6,5	246	2,1
ε Mon	06 21,1	+04 37	4,5 : 6,5	27	13,2	β Del	20 35,2	+14 25	4,1 : 5,1	var	var
β Mon	06 26,4	−07 00	4,7 : 4,6	132	7,4	γ Del	20 44,3	+15 57	4,5 : 5,5	269	10,4
α Gem	07 31,4	+32 00	2,0 : 2,9	171	2,2	61 Cyg	21 04,3	+38 30	5,5 : 6,4	140	27,0
ζ Cne	08 09,3	+17 48	5,1 : 6,0	89	5,9	ζ Aqr	22 26,3	−00 17	4,4 : 4,6	266	2,0
ι Cne	08 43,7	+28 57	4,2 : 6,6	307	30,7	δ Cep	22 27,3	+58 10	var : 7,5	192	41,0
γ Leo	10 17,2	+20 06	2,6 : 3,8	122	4,3	σ Cas	23 56,5	+55 29	5,1 : 7,2	332	3,1
ξ UMa	11 15,5	+31 49	4,4 : 4,8	var	var						

СЈАЈНИЈА ЗВЕЗДАНА ЈАТА

Редни број	Бр. кат. NGC	Бр. кат. М	Име сазвезђа	Положај 1950-0		Тотална привидна величина	Привид. величина	Пречник		Даљина у светл. год.
				α	δ			прив.	прави у светл. год.	
Растурена										
1	663	—	Cass	1 ^h 43 ^m	+61° 0'	7 ^m ,1	9 ^m 11'	8	—	2 600
2	752	—	Andr	1 55	+38,0	6,7	8 45	—	—	—
3	869	—	Pers	2 17	+57,0	4,5	6 36	—	—	—
4	884	—	Pers	2 19	+56,9	4,0	7 36	86	—	8 200
5	1039	34	Pers	2 40	+42,6	6,0	8 18	—	—	—
6	—	45	Taur	3 46	+24,0	1,6	3 —	33	—	500
7	1528	—	Pers	4 13	+51,1	6,4	11 25	—	—	—
8	—	—	Taur	4 17	+15,5	—	—	33	—	100
9	1647	—	Taur	4 45	+19,0	-6,3	9 40	—	—	—
10	1746	—	Taur	5 03	+23,7	6,0	8 45	—	—	—
11	1960	36	Auri	5 23	+34,1	7,0	8 12	13	—	3 800
12	1912	38	Auri	5 28	+45,8	7,2	8 20	—	—	—
13	2099	37	Auri	5 50	+32,5	6,1	11 20	27	—	4 700
14	2168	35	Gemi	6 06	+24,4	5,5	8 40	—	—	—
15	2264	—	Mono	6 40	+ 9,9	4,1	4 30	—	—	—
16	2548	—	Hyda	8 13	- 5,6	5,2	8 30	—	—	—
17	2632	44	Canc	8 39	+20,2	3,9	6 95	—	—	600
18	—	—	Coma	12 23	+26,3	2,7	5 250	25	—	300
19	6705	11	Scut	18 49	- 6,3	6,9	8 10	12	—	4 100
20	6871	—	Cygn	20 05	+35,6	5,6	— 35	—	—	4 400
21	6940	—	Vulp	20 33	+28,2	6,4	11 20	—	—	—
22	7039	—	Cygn	21 11	+45,6	6,6	— 25	—	—	—
23	7654	52	Cass	23 12	+63,1	7,6	9 12	13	—	3 800
Збијена (глобуларна)										
24	5272	3	CVen	13 40	+28,5	4,5	11 10	—	—	40 000
25	5904	5	Serp	15 17	+ 2,2	3,6	11 13	—	—	35 000
26	6205	13	Herc	16 41	+36,4	4,0	11 10	—	—	34 000
27	6218	12	Ophi	16 45	- 1,6	6,0	10 9	—	—	36 000
28	6254	10	Ophi	16 55	- 3,8	5,4	10 8	—	—	37 000
29	6341	92	Herc	17 16	+43,3	5,1	— 8	—	—	37 000
30	6333	9	Ophi	17 17	-18,4	7,4	14 2	—	—	69 000
31	7089	2	Aqar	21 31	- 1,0	5,0	— 8	—	—	45 000

МАГЛИНЕ И ГАЛАКСИЈЕ

Редни број	Бр. кат. NGC	Бр. кат. М	Име сазвезђа	Положај 1950-0		Тотална привидна величина	Пречник		Даљина у светл. годинама	
				α	δ		привидан	прави у светл. год.		
Развејане (дифузне) маглине										
30	1976	42	Orio	5 32	- 5,4	5,0	—	—	900	
31	2068	—	Orio	5 44	0,0	7,7	54×60	—	—	
32	2261	—	Mono	6 36	+ 8,7	9,7	0,9×1,2	—	—	
33	6618	17	Cgtr	18 17	-16,2	7,7	2,5×200	—	3 600	
Планетарне маглине										
20	1535	—	Erid	4 13	-12,8	8,8	0,5	—	—	
21	1952	1	Taur	5 32	+21,8	8,5	6	0,96	600	
22	2392	—	Geni	7 27	+20,8	8,6	0,8	0,04	100	
23	6210	—	Herc	16 43	+23,9	8,5	0,7	—	—	
24	6543	—	Drac	18 00	+66,5	7,6	0,4	0,01	100	
25	6572	—	Ophi	18 09	+ 6,8	8,2	0,3	0,09	1 000	
26	6720	57	Lyra	18 51	+33,1	8,9	1,4	0,66	1 600	
27	6826	—	Cygn	19 43	+50,3	8,1	0,4	—	—	
28	6853	27	Vulp	19 57	+22,7	7,3	8,0	0,77	320	
29	7662	—	Andr	23 23	+42,4	7,6	0,5	0,02	150	
Сјајније галаксије										
1	221	32	Andr	00 40	+40,6	8,7	2',6×1',8	1 000	0,8×10 ⁶	
2	224	31	Andr	0 40	+41,0	5,0	120×30	31 000	0,8	
3	598	33	Tria	1 31	+30,4	7?	55×40	11 000	0,7	
4	1068	77	Ceti	2 41	- 0,2	8,7	2,5×1,7	2 400	2,3	
5	3031	81	UMaj	9 53	+69,4	8,0	16×10	13 400	2,4	
6	3034	82	UMaj	9 53	+70,1	8,8	7×1,5	5 300	2,6	
7	3368	96	Leon	10 44	+12,3	8,7	7×3,5	11 400	5,7	
8	3623	65	Leon	11 16	+13,6	8,9	8×2	11 600	5,0	
9	3627	66	Leon	11 18	+13,5	8,6	8×2,5	10 000	4,3	
10	4258	—	UMaj	12 16	+47,6	8,7	20×6	26 800	4,6	
11	4374	84	Virg	12 23	+13,4	8,7	2×1,8	3 500	6,0	
12	4382	85	Coma	12 23	+18,6	8,8	4×2	4 300	3,7	
13	4649	60	Virg	12 42	+12,1	8,6	2	4 400	7,5	
14	4736	94	CVen	12 49	+41,7	7,7	5×3,5	4 400	3,0	
15	4826	64	Coma	12 55	+22,1	8,6	3×4	3 000	1,3	
16	5194	51	CVen	13 28	+47,7	8,4	12×6	10 400	3,0	
17	7331	—	Pegs	22 36	+34,3	9,3	9,5×2	14 600	5,2×10 ⁶	
18	Велики Магеланов облак						432	—	11 000	90 000
19	Мали Магеланов облак						216	—	6 500	100 000

ТУМАЧ ВАЖНИЈИХ ПОЈМОВА

Азимут — хоризонтални угао који са меридијанском равни заклапа вертикал који садржи небеско тело. Рачуна се позитиван од југа ка западу.

Азимутска монтажа — тип инструмента који астрономском дурбину омогућава обртање око вертикалне и хоризонталне осовине. Служи за мерење хоризонтских координата небеског тела.

Алbedo — одбојна моћ тамног небеског тела (на пример планете) према светлосним зрацима. У идеалном случају, тело које би сву светлост коју прими одбијало имало би алbedo 1,00.

Ангстрем (ознака Å) — јединица за мерење таласних дужина светлости и других зрачења једнака десетомиллионитом делу милиметра.

Апекс Сунчева кретања — тачка у сазвезђу Херкула према којој се привидно креће Сунце са читавим Сунчевим системом брзином око 20 km/sec.

Апсолутна величина — привидни сјај који би имала звезда када би се налазила на даљини од 10 парсека.

Астрономска јединица — средња даљина Земље од Сунца (149,6 милиона километара).

Астрофизика — астрономска дисциплина која изучава физичке особине небеских тела применом метода теоријске и експерименталне физике.

Атмосфера — гасовити омотач око небеских тела.

Афел — најудаљенија тачка од Сунца на путању једне планете или комете.

Бели патуљци — веома мале и изванредно густе звезде у белом усијању, чија се унутрашњост састоји из атома ослобођених свих атомских љуски. Милион пута су гушће од воде.

Болометар — изванредно осетљиви пријемник за мерење укупног зрачења звезда.

Ван-Аленови прстенови — захваљујући развоју астронаутике 1958. године је откривен први, а нешто касније и други и трећи у Земљиним магнетном пољу. Трећи се још испитује. Други се састоји претежно из електрона, а унутрашњи претежно из протона, елементарних честица које Сунце шаље на Земљу својим корпускуларним зрачењем.

Вертикала — правац резултанте између силе Земљине гравитације и центрифугалне силе Земљиног обртања. Материјализује се правцем умиреног виска.

Визура — права која спаја посматрачево око с небеским телом.

Висина — угао који визура заклапа са равни хоризонта.

Вишеструке звезде — системи од више звезда које су тесно повезане међусобним при-

влачењем и које се крећу око заједничког тежишта.

Волф-Рајеове звезде — изванредно вреле звезде са површинском температуром око 100 000 °C, са необично великим корпускуларним зрачењем. Многе од њих су спектроскопске двојне. Веома су значајне за космогонију.

Временско изједначење — разлика између правог и средњег времена, која се периодично мења у току године и не прелази +16 минута. Настаје услед тога што се привидно годишње кретање Сунца не врши равномерно већ по Кеплеровим законима, и што се не врши по небеском екватору већ по еклиптици, која је нагнута према њему.

Галаксија — наш Звездани систем од око сто милијарди звезда, од којих је Сунце само једна незнатна просечна звезда. Има спиралну структуру и обртно кретање и пројектује се на небеску сферу као Млечни Пут.

Галаксије — звездани системи, слични нашем Звезданом систему, на веома великим даљинама од њега. Има их различитих облика. Садрже више десетина милијарди звезда. Преко милијарду оваквих система је откривено телескопом Маунт-Паломарске опсерваторије.

Гама-зрачење — електромагнетско зрачење са милион пута мањом таласном дужином од светлосне. Улија га Земљина атмосфера. Извори гама-зрачења у васиони су тек недавно откривени захваљујући напретку астронаутике.

Геокорона — слој веома разређеног водоника на периферији Земљине атмосфере.

Геоцентрични — који се односи на Земљу као средиште.

Геоцентрични систем света — старо схватање по коме Сунце, Месец и планете обилазе око Земље као средишта васионе. Формулисано је у Птоломејевом „Алмагесту“ и подржавано од цркве кроз цео средњи век. Оборено је тек у XVI веку Коперниковим хелиоцентричним системом.

Гравитација — привлачна сила која представља особину сваке материје. По Њутновом закону гравитације свака два делића материје у васиони привлаче се силом која је пропорционална њиховим масама, а обрнуто пропорционална квадрату њихова растојања.

Грађанско време — средње време коме је додато 12 часова, те се не броји од подне већ од претходне поноћи.

Гринички меридијан — Земљин меридијан који пролази кроз једну утврђену тачку старе Гриничке опсерваторије код Лондона. Усвојен је као почетак за одмеравање географских дужина свих тачака на Земљи.

Година — тропска година је временски размак између два узастопна Сунчева пролаза кроз гама-тачку ($365^d 5^h 48^m 46^s$); — сидеричка година — је временски размак у коме Земља опише целу своју путању око Сунца ($365^d 6^h 9^m 9^s,5$).

Годишња доба — четири дела тропске године са изразито различитом климом која долази отуда што је Земљина обртна осовина нагнута према равни Земљине путање око Сунца.

Дан — јединица за мерење времена.

1) Звездани дан — размак између две узастопне горње кулминације гама-тачке.

2) Прави дан — размак између две узастопне горње кулминације Сунчева средишта.

3) Средњи дан — размак између две узастопне горње кулминације екваторског сунца. Деле се на мање јединице: часове, минуте, секунде.

Двојна звезда — систем од две звезде, које круже око заједничког тежишта.

Деклинација — координата месног и небеског екваторског система: угловна висина звезде изнад (+) или испод (–) небеског екватора.

Деклиналијски круг — часовни круг или небески меридијан — велики круг небеске сфере који пролази кроз небеске половине и уочено небеско тело.

Директно кретање — кретање небеског тела супротно казаљки на часовнику, на пример Земљина ротација, Земљино обилажење око Сунца (револуција), обилажење већине сателита око планета.

Егзосфера — највиши слој Земљине атмосфере који поступно прелази у васионски простор.

Еквиноклијске (равнодневичке) тачке — тачке пресека небеског екватора са еклиптиком.

Еклиптика — велики круг небеске сфере нагнут под углом од $23^{\circ}27'$ према небеском екватору. По њој Сунце врши привидно годишње кретање око Земље. То је у ствари пројекција Земљине путање око Сунца на небеску сферу.

Еклиптичке координате — сферне координате у еклиптичком координатном систему, чија је основна равна равна еклиптике: небеска лонгитуда и небеска латитуда. Прва се мери у равни еклиптике, а друга висином тела изнад или испод еклиптике.

Електромагнетни таласи — таласи зрачења небеског тела чији спектар обухвата гама-зрачење, рендгенско зрачење, ултраљубичасто зрачење, видљиву светлост, инфрацрвено зрачење и радио-зрачење. До скоро су изучавана небеска тела само у видљивој светлости. Захваљујући методама модерне

физике, астрофизике и астронаутике данас се она изучавају у поменутиим опезима таласних дужина, од којих видљива светлост обухвата само један незнатан део.

Елонгација — привидно угловно удаљење једне планете од Сунца или сателита од планете или једне северне звезде од меридијана.

Еруптивне (везационарне) звезде — чији сјај за неколико минута изванредно порасте, а после неколико часова се врати на првобитну вредност. Појава је запажена код звезда црвених патуљака и објашњава се изненадном циновском ерупцијом у њиховим атмосферама, изазваном изненадном атомском реакцијом у њиховим нижим слојевима.

Ефемериде — таблични преглед привидних координата једног небеског тела израчунатих за еквиливантне временске размаке.

Звезда — гасовита лопта која емитује сопствену светлост и остале врсте зрачења. Сунце је једна просечна жута звезда спектралног типа G.

Звездано време — часовни угао гама-тачке (или тачке пролећне равнодневице).

Звездане асоцијације — недавно откривене скупине звезда које имају многе заједничке особине: начин кретања, енергијски ниво, спектарски тип, брзину ротације, јако корпускуларно зрачење итд. Све се разилазе брзином до 10 km/sec. То су веома младе звезде, млађе од десет милиона година. Недавно су откривене и асоцијације које нису старије од 100 000 година. Постоји зато основа за претпоставку да има звезданих асоцијација које постају и данас, пред нашим очима. Веома су значајне за космогонију.

Звездана јата — скупине звезда са извесним заједничким везама. Постоје р а с т у р е н а звездана јата (Плејаде, Хијаде итд.), која садрже по неколико стотина звезда, и з б и ј е н а или глобуларна звездана јата, лоптастог облика, која садрже од неколико десетина хиљада до неколико десетина милиона звезда. Она су распоређена по једној сферној љусци око Галаксије. Обе врсте јата су запажене и у другим галаксијама.

Зенит — тачка у којој вертикала пробија небеску сферу, чија је висина над хоризонтом $+90^{\circ}$.

Зенитна даљина — угловно удаљење небеског тела од зенита, тј. угао између визуре и вертикале.

Зодијак — појас од $\pm 8^{\circ}$ око еклиптике дуж кога је распоређено 12 сазвезђа: Ован, Бик, Близаци, Рак, Лав, Девојка, Вага, Скорпија, Стрелац, Јарац, Водолија и Рибе. Кроз овај се појас привидно крећу Сунце, Месец и планете.

Зодијачка светлост — слаба светлост која се у повољним атмосферским приликама види ноћу дуж еклиптике одмах после Сунчева залаза, када нема месечине, или изјутра пре Сунчева излаза. Настаје одбијањем Сунчеве светлости од међупланетске прашине и гасова концентрисаних око равни еклиптике.

Зонско време — звездано, право, средње и грађанско време су месна времена, јер се мере од меридијана места. Ово изазива тешкоће у свакодневном животу, па су међународним договором за практичну употребу уведена конвенционална зонска времена. Земља је меридијанима подељена на 24 часовне зоне, од којих свака обухвата по 1 час географске дужине. Сви часовници у једној зони су дотерани да показују грађанско време средњег меридијана у тој зони. Тзв. „нулта зона“ простире се на пола часа по географској дужини западно и пола часа источно од гриничког меридијана. Часовници у њој показују гриничко грађанско или светско време. Источно од ње, од зоне до зоне, часовници у истом тренутку показују за по један час више, а у зонама које се ређају западно од ње један по један час мање времена.

Инфрацрвено зрачење — невидљиво зрачење на таласним дужинама нешто већим од таласне дужине видљиве светлости. Јако га упија Земљина атмосфера. Последњих година инфрацрвено зрачење небеских тела се успешно проучава са великих висина, нарочито помоћу Земљиних вештачких сателита и космичких ракета.

Јесења равнодневичка тачка — пресек између еклиптике и небеског екватора у коме се Сунце налази 23. септембра прелазећи привидно са северне на јужну небеску полу-сферу.

Јоносфера — слој Земљине атмосфере између 80 и 800 km висине, састављен из више слојева. Састоји се из јонизованих атома гасова. Од овога се слоја одбијају кратки радио-таласи емитовани са Земље. Ерупције на Сунцу уносе поремећај у структуру јоносфере и тако проузрокују поремећаје и у овим емисијама.

Јулијанска периода — непрекидно бројање дана од 1. 1. 4713. године пре наше ере. Служи за олакшање хронолошких рачуна, тј. прерачунавања датума разних догађаја или појава забележених по једном календару у други календар.

Квазари — веома удаљени васионски радио-извори откривени 1963. године који зраче необично велику количину енергије. Њихова природа није још довољно разјашњена. Њихова веза са галаксијама није још извесна, али се проналаском Сајфертових галаксија, које чине прелазну степену између ова два облика материје, покушало да се они доведу у везу.

Квадратура — положај Месеца или планете кад визура ка њима заклапа прав угао са визуром на Сунцу. Месец је на пример у

квадратури са Сунцем у првој и последњој четврти.

Кеплерови закони — три закона кретања планета око Сунца:

I. Планете се кретају око Сунца по елипсама у чијој је једној жижи Сунце.

II. Радијус-вектор Сунце — планета описује у једнаким временским размацима једнаке површине.

III. Квадрати времена обилазака планета око Сунца обрнуто су сразмерни кубовима великих полуоса њихових путања.

Критична брзина — најмања брзина потребна да се једно тело при избацивању са Земље или неке планете одвоји од ње и крене у васионски простор као самостално небеско тело. На Земљи је та брзина 11,2 km/sec.

Кома — гасовити омотач комете.

Комета — небеска тела која обилазе око Сунца, већином по издуженим елипсама, са периодом од неколико година до неколико хиљада година. Језгро им се састоји из стеновитих комада обавијених гасовима (кома), који се под утицајем Сунчевог ветра повијају и чине кометин реп. Распадају се у метеорске потоке и метеоре.

Конјункција — 1. положај у коме су два небеска тела привидно најближа на небеској сфери;

2. доња конјункција унутрашње планете је њен положај између Земље и Сунца;

3. горња конјункција унутрашње планете је њен положај у коме је Сунце између Земље и планете.

Корона — највиши слој Сунчеве атмосфере састављен од веома ретких и топлих гасова који поступно прелазе у васионски простор. Види се као бели неправилни прстен за време потпуних Сунчевих помрачења.

Коронограф — специјални инструмент који је у нашем веку пронашао француски астроном Лјо и помоћу кога се са опсерваторија на високом планинама, где је ретка атмосфера, може посматрати Сунчева корона и ван Сунчевих помрачења.

Космичке брзине — да би се тело избачено са Земље кретало око ње по кружној путањи, потребно је да његова тежина буде једнака центрифугалној сили. У томе тренутку оно достиже прву космичку брзину, која на Земљи износи 7,9 km/sec. Да би се отиснуло у међузвездани простор, потребно је да његова кинетичка енергија постане једнака потенцијалној енергији на Земљи. Тада оно достиже другу или критичну брзину, која на Земљиној површини износи 11,2 km/sec. Да би тело напустило Сунчев систем и упутило се ка звездама, потребно је достићи још већу, тзв. трећу космичку брзину.

Космичко зрачење — зрачење састављено из елементарних честица великих брзина и енергија, које у Земљину атмосферу стиже из васионских дубина. Његовом ближем упознавању пришло се тек у току развоја астронаутике.

Кулминација — тренутак кад небеско тело пролази кроз меридијан места посматрања.

Линоов филтар — монохроматски филтар помоћу кога се Сунчеве протуберанце могу посматрати ван Сунчевог помрачења.

Локална група — обухвата звездана јата наше Галаксије, њене пратиоце — Велики и Мали Магеланов облак и најближе галаксије, спиралну маглину у Андромеди и у Трoуглу.

Маглине — светле или тамне концентрације гасова или космичке прашине у нашем Звезданом систему. Деле се на светле и тамне дифузне маглине и планетарне маглине. Некада су и галаксије називане вангалактичким маглинама када човек није познавао њихову грађу, већ их само процењивао по спољном изгледу.

Магнетне буре — 24 часа после Сунчевих ерупција стиже у Земљину јоносферу Сунчево корпускуларно зрачење које изазива поремећаје у Земљиним магнетном пољу и електричне и магнетне струје у јоносфери и омета споразумевање на Земљи на кратким радио-таласима.

Магнетосфера — Земљино магнетно поље, које се простире на неколико десетина Земљиних полупречника над Земљом. Откривена је помоћу вештачких сателита.

Маса — количина материје једног тела. Тело исте масе имаће различиту тежину у гравитационом пољу различите јачине, на пример на разним небеским телима или на разним висинама изнад једног небеског тела, на пример изнад Земље.

Млечни Пут — светла беличаста трака која опасује небеску сферу. То је у ствари пројекција нашег Звезданог система на залеђе небеске сфере.

Месец — 1. синодички месец је време потребно да се Месец врати у исту мени (29^d12^h44^m);

2. сидерички месец — време потребно да се Месец врати у исти положај према звездама (27^d7^h43^m11^s);

3. тропски месец — време потребно да се Месец врати у исти положај према тачки пролећне равнодневнице (27^d7^h43^m4^s.7);

4. аномалистички месец — време између два узастопна Месечева пролаза кроз перигеј његове путање (положај најближи Земљи) (27^d13^h18^m33^s.2);

5. драконитички месец — време између два узастопна Месечева пролаза кроз истоимени чвор његове путање (27^d5^h53^m5^s.8);

6. календарски месец — мања временска јединица од године, подешена приближно према дужини синодичког месеца, при чему је он морао бити мало повећан да би се година могла поделити на цео број месеца.

Месно време — сва места која леже на истом земаљском меридијану имају у истом тренутку исто месно време. И звездано, и средње и право време дефинишу се као

одговарајући часовни углови, и то: гачма-тачке, правог и екваторског сунца, а часовни угао се мери од меридијана. Зато су сва ова времена месна.

Меридијан — велики круг небеске сфере који пролази кроз зенит и небески пол, а сече хоризонт у северној и јужној тачки.

Метеор — васионска стена настала распадењем небеских тела, нарочито комета. Када пролети кроз Земљину атмосферу великом брзином, уснија се од трења кроз ваздух и засветли. Нарочито сјајни метеори се зову болиди.

Метеорит — метеор који не сагори у Земљиној атмосфери пада на Земљу и тада се зове метеорит. Око 60% метеорита су стеновитог састава, а остатак су гвоздени метеорити. Њиховом хемијском анализом показало се да је материја у васиони јединствена и састављена од истих хемијских елемената.

Нагиб еклиптике — угао од 23°27' између равни еклиптике и небеског екватора.

Надир — тачка на небеској сфери у којој небеску сферу пробија вертикала једног места и чија је висина — 90°.

Небеска сфера — zamiшљена сфера произвољно великог полупречника са средиштем које се може узимати према потреби — у посматрачевом оку, Земљиним или Сунчевом средишту. Њен се полупречник узима за јединицу. На њу се пројектују сва небеска тела и на њој одређују њихови привидни положаји и изучавају њихова привидна кретања.

Небески екватор — пројекција Земљиног екватора на небеску сферу. Велики круг који ову сферу дели на северну и јужну полу-сферу и стоји управно на небеској поларној осовини.

Небески полови — тачке у којима продужена Земљина осовина, такoзвана небеска поларна осовина, пробија небеску сферу (северни и јужни).

Неутронске звезде — веома слабе звезде, изванредно велике густине, састављене од неутрона. Сматра се да су последњи степен развоја звезда. Вероватно су радио-извори, које називамо пулсарима, неутронске звезде.

Нова звезда — звезда која услед наглог ослобађања енергије зрачењем знатно повећа свој сјај, да се после неколико дана или недеља врати на првобитан сјај. При томе бива избачена знатна количина гасова који се шире у простор. Запажене су нове звезде код којих се овај процес обнавља.

Нутација — због периодичних промена положаја Месеца и Сунца према Земљи и њихових даљина мења се периодично и пресесија. Због тога је конус који небеска поларна осовина описује у простору (в. пресесија) благо заталасан, а исто тако и путања небеског пола по небеској сфери није круг већ благо заталасана кружна крива.

Њутнов телескоп — врста телескопа (рефлектора) у коме велико параболично огледало скупља светлост небеског тела и баца на мало равно огледало, од кога се она одбија и косо стиже у окулар.

Објектив — главно сочиво у телескопу (рефрактору) или главно огледало у телескопу (рефлектору), које служи да скупља што већу количину светлости од небеског тела и образује његов лик који окулар погледава.

Опозиција — положај спољне планете када се она са Земљом и Сунцем налази на једној правој, и то супротно од Сунца. Тада је она најближа Земљи и најбоља за посматрање.

Окултација — привидно покривање једног небеског тела другим приликом њиховог кретања посматраног са Земље. На пример покривање звезда Месечевим котуром.

Паралакса — привидно углавно мерење небеског тела по небеској сфери кад се посматра са две разне тачке на Земљи или из два положаја Земље на њеној путањи око Сунца. Из измерене паралаксе може се израчунати даљина небеског тела. За веома далека тела ова, тзв. тригонометријска паралакса је немерљиво мала, па се њихове приближне даљине одређују астрофизичким методама.

Паралактичка монтажа — конструкција која астрономском телескопу омогућава обртање око небеске поларне осовине, по часовном углу, и око друге управне на прву, по деklinацији, тако да се њиме могу мерити месне екваторске координате небеског тела (екваторијал).

Парсек — даљина звезде чија је паралакса једнака једној секунди. Јединица за мерење даљина небеских тела. Један парсек једнак је 3,26 светлосне године = 206 265 астрономских јединица = 30,8 биљона километара.

Пасажни инструмент — дурбин обртан око хоризонталне осовине постављен у меридијанској равни. Служи за одређивање тренутака пролаза небеског тела кроз меридијан, одакле се може израчунати ректасцензија небеског тела или тачно време (поправка часовника).

Пепелава светлост — осветљени део Месечеве површине Сунчевом светлошћу одбијеном од Земље.

Периастрон — тачка на путањи двојне звезде у којој је звездин пратилац најближи главној звезди.

Перигеј — Сунчев перигеј је тачка на његовој привидној годишњој путањи око Земље у којој је оно најближе Земљи. Месечев перигеј је тачка на Месечевом путању око Земље у којој је он најближи Земљи.

Перихел — тачка у којој је једно тело Сунчеве система (Земља, планета, комета итд.) најближе Сунцу на својој елиптичној путањи око Сунца.

Плазма — гас који се састоји из смеше електрона, слободних јона и неких неутралних честица. Дobar је електрични проводник и испуњава многе делове васионског простора.

Планетаријум — просторија са куполом из чије се средишта пројектује на куполу, помоћу нарочитог пројекционог апарата, звездано небо са свима вањним небеским телима. При томе се могу имитирати сва основна кретања тих тела и многе појаве на небу.

Планетарне маглине — прстен реткога гаса који окружује звезду у свом средишту и шаље емисиони спектар. У нашем Звезданом систему има око 300 оваких маглина. Сматра се да су постале експлозијом супернових звезда.

Планетонди — мале планете које круже око Сунца углавном између путања Марса и Јупитера. Неколико њих се знатно приближују Земљи и омогућују да се прецизно измере њихове паралаксе, а одавде помоћу III Кеплеровог закона израчуна Сунчева паралакса и његова средња даљина од Земље или астрономска јединица.

Поларна светлост — око Земљиних полова на висини од око 80 до 100 km јављају се повремено црвенкасте светле драперије које настају од јона које емитује Сунце, а који се групишу дуж линија сила Земљиног магнетног поља и светле при проласку кроз ретку Земљину атмосферу попут светлости у неонским цевима.

Помрачења — Сунчево помрачење настаје кад Месец закљони делимично или потпуно Сунчев котур при своме кретању око Земље. При потпуном Сунчевом помрачењу се види Сунчева хромосфера, протуберанце и корона. Месечеве помрачење, делимично или потпуно, настаје кад Месец уђе у сенку, коју Земља обасјана Сунцем баца на супротну страну.

Помрачне (еклипсне) променљиве — врста двојних звезда чија је равна кретања око заједничког тежишта тако постављена да једна компонента може да дође између Земље и друге компоненте и ову другу закљони. Тако долази до периодичног опадања и пораста заједничког сјаја двојне звезде.

Поноћно Сунце — из места у северном Земљиним поларном кругу види се средином лета Сунце и ноћу изнад хоризонта, јер не залази и не излази, већ цео свој дневни паралел описује изнад хоризонта. Тако се Сунце зове поноћно Сунце.

Популација I и II — популација I у нашем Звезданом систему насељена је међузвезданом материјом и врелим плавим звездама за које се сматра да су у фази постанка. Популација II је настањена старијим звездама у чијем је суседству знатно мање звездане материје. Спиралне гране наше и других галаксија су настањене углавном

телима из популације I. Њихова језгра и збијена звездана јата у сферним слојевима око галаксија настањена су телима из популације II.

Право сунчано време или право време — часовни угао Сунчева средишта.

Прецесија — услед неједнаког привлачења Сунцем и Меседем Земљиног екваторског испупчења окренутог ка овим небеским телима и оног окренутог од њих долази до конусног кретања (у ретроградном смеру) небеске поларне осовине око нормале на равни Земљине путање и до кружног кретања небеског пола око пола еклиптике с периодом близу 26 000 година. У истом периоду и гама-тачка, клизећи у ретроградном смеру, опише целу еклиптику. При том за годину дана пређе 50'', 2. Због тога се, услед прецесије, мењају у току времена и координате небеских тела.

Привидна величина — привидни сјај небеског тела измерен голим оком или каквим фотометром. Најсјајније звезде видљиве голим оком убрајају се у I. а најслабије у 6. привидну величину. Употребом великих телескопа ова је скала продужена до слабих звезда преко 20. привидне величине. За сјај небеског тела, као што су на пример планете, ова је скала продужена и у супротном смеру увођењем негативних привидних величина.

Привидно дневно кретање — привидно обртање небеске сфере са истока ка западу. Последица Земљиног правога обртања са запада на исток.

Пролећна равнодневичка тачка — тачка пресека еклиптике са небеским екватором, у којој се Сунце налази 21. марта, прелазећи привидно са јужне на северну хемисферу.

Променљиве звезде — звезде чија се привидна величина у току времена мења. Главне врсте су: еклипсне двојне, краткoпериодичне, дугoпериодичне, неправилне и нестабилне. Зависно од типа, сјај се мења у размацима од неколико минута па до више година.

Протуберанце — огромне масе светлих гасова, углавном водоника, који се за време потпуних Сунчевих помрачења виде како истичу иза Месечевог руба. Спектроскопом или Лиовим филтром могу се оне посматрати на Сунчевом рубу и ван помрачења. Спектрохелиоскопом се виде на читавом рубу Сунчевом у виду нешто тамнијих влакана од фотосфере. Мирне протуберанце могу веома дуго да задрже свој облик, док се еруптивне веома брзо мењају и стропштавају најчешће у језгра Сунчевих пега.

Пулсари — васионски радио-извори који не зраче непрекидно већ у кратким и веома брзим импулсима, неки и више пута у секунди. Њихова природа је још неиспитана. Претпоставља се да то могу бити

неутронске звезде са веома брзом ротацијом.

Радио-галаксије — галаксије које емитују јаке радио-таласе који настају услед експлозија у њиховим језгрима.

Радио-астрономија — грана астрофизике која помоћу радио-телескопа и радио-интерферометра изучава васионске радио-изворе који шаљу радио-таласе, на пример Сунце, међузвездани водоник, радио-звезде, галаксије, радио-галаксије, квазари, пулсари...

Радијална брзина — брзина којом нам се небеско тело приближава или удаљава од нас. Мери се спектроскопом помоћу Доплеровог ефекта. Ако су линије у спектру померене ка црвеном делу, онда се тело удаљава од нас, ако су померене ка љубичастом, онда нам се приближава.

Радијант — тачка на небеској сфери из које нам се чини да извиру метеори једног метеорског роја. Ефекат перспективе и чисто привидна појава.

Радарска астрономија — млада грана астрономије, поникла после другог светског рата, која примењује радарске методе на посматрања метеора и метеорских потоца и по дану, као и на одређивања даљина Месеца и планета.

Раздвојна моћ телескопа — је његова могућност да две блиске тачке, које око види као једну, „раздвоји“.

Ректасцензија — координата небеског екваторског координатног система. То је угао у екваторској равни који се мери у директном смеру од тачке пролећне равнодневице до деklinацијског круга небеског тела.

Рендгенска астрономија — поред осталих врста зрачења нека небеска тела емитују рендгенске зраке од 0,1 до 1000 Å. Њих потпуно упија Земљина атмосфера. Примање њихових емисија са небеских тела омогућено је тек развојем астронаутике и тада је утврђено да је, на пример, Сунце јак извор рендгенског зрачења, а исто тако и Рак-маглина. Од 1962. године откривено је још неколико извора рендгенског зрачења изван наше Галаксије.

Ротација — обртање небеског тела око сопствене осе, својствено Земљи и другим планетама и њиховим сателитима, а исто тако и Сунцу и свим звездама и звезданим системима.

Сазвежђа — већ на 3 000 година пре наше ере човек је, ради лакше оријентације на небу, сврставао звезде у групе — сазвежђа, које су му личиле на митске хероје или животиње или предмете, па им је давао одговарајућа имена: Херкул, Велики Медвед, троугао... Иако данас звезде налазимо помоћу њихових координата (види каталог на крају књиге), често се служимо овим старим начином да се лако и брзо оријентирамо при посматрањима. Данас има на целој небеској сфери 88 сазвежђа.

Сажфелтове галаксије — галаксије с малим светлим језгрима у којима се догађају сложени поремећаји. Многе су од њих радио-извори.

Сарос — циклус од 18 година, 11,3 дана после кога Земља, Месец и Сунце доласе поново у приближно исте положаје и у коме се на приближно исти начин и истим редом понављају Сунчева и Месечева помрачења. Био је познат још старим астрономима.

Сателит — природно или вештачко тело које обилази око планете.

Светлосна година — јединица за даљину у астрономији, једнака 9,46 билиона километара. То је даљина коју светлост превали за годину дана.

Светско време — зонско време у западно-европској или нултој часовној зони, једнако гриничком грађанском времену.

Селенографија — наука која се бави описивањем Месечеве површине.

Секстант — мали ручни инструмент који се састоји из астрономског дурбина, шестине круга и два равна огледала. Њиме се са брода или авиона мери висина звезде или Сунца изнад хоризонта и одатле рачунају положаји брода и авиона на Земљиној површини. Повременим одређивањем ових положаја проверава се и усмерава курс кретања брода или авиона при далеком пловидбама, а нарочито кад откажу технички апарати.

Сидеричка револуција — време за које планета обиђе своју путању око Сунца или сателит око планете и врати се у исти положај према звездама.

Сизигије — Месечеви положаји на путању за време младог и пуног месеца.

Синодичка револуција — временски размак између две узастопне опозиције једне спољне планете, односно размак између две горње конјункције једне унутрашње планете.

Солстисији — највиша тачка на еклиптици изнад небеског екватора, у којој се Сунце налази 22. јуна, назива се летњи солстисиј или летња повратна тачка. Најнижа тачка на еклиптици испод небеског екватора, у којој се Сунце налази 22. децембра, назива се зимски солстисиј или зимска повратна тачка.

Сопствено кретање — индивидуално кретање звезда по небеској сфери. Раствља се у три компоненте: кретање у ректасцензији, кретање у деklinацији и кретање дуж правца звезда — Земља.

Спектрална класификација звезда — по изгледу свога спектра звезде су подељене у спектралне класе О, В, А, F, G, K, M, R, и N. Ова је подела у корелацији са њиховим температурама. Звезде О су, на пример, вреле и плаве, F, G и K мање вреле и жуте, M још мање вреле и црвене.

Спектроскоп — астрофизички прибор помоћу кога се светлост небеског тела може рас-

тавити у његов спектар. Служи за многобројна значајна истраживања физичке природе небеских тела.

Спектроскопске двојне — двојне звезде чије су компоненте тако блиске да се ни најјачим телескопом не могу видети раздвојене. Откривају се и проучавају помоћу спектроскопа, јер се у њему виде спектралне линије удвојене и у току времена може се запознати међусобно примичање и размицање линија у једном пару (по Доплеровом ефекту) изазвано обилажењем компонентата овакве звезде око заједничког тежишта.

Спектрохелиограф — инструмент помоћу кога Сунце може да се снимити и у светлости само једне одређене таласне дужине, на пример у одређеној водониковој или калцијумовој линији. Са оваквих снимака се у сваком тренутку може видети распоред овога елемента на Сунчевој површини. Сличан инструмент за визуална посматрања се зове спектрохелиоскоп.

Спиралне маглине — историјски назив за једну врсту звезданих система — галаксија, који се употребљавао у време када се по њиховом изгледу сматрало да су то маглине.

Спољне планете — планете Сунчевог система чије се путање налазе изван Земљине.

Средњоевропско време — зонско време у средњоевропској часовној зони једнако грађанском времену места на средњоевропском меридијану, који је удаљен од гриничког по географској дужини 1^h источно.

Средње сунчано време или средње време — часовни угао средњег екваторског сунца — једне фиктивне тачке која се креће равномерно, и то не по еклиптици већ по небеском екватору. Зато што се мери од горњег пролаза средњег екваторског сунца кроз меридијан места, изазива ту незгоду у практичној примени што је, по њему, пре подне један, а после подне други датум. Ова је незгода отклоњена увођењем грађанског времена (в. грађанско време).

Стратосфера — слој Земљине атмосфере изнад тропосфере који се простире од 10 до 80 km висине.

Сумраци — после Сунчева залаза па све док се Сунце не спусти на 6° испод хоризонта, траје грађански сумрак, а све док се не спусти до 18° испод хоризонта, траје астрономски сумрак. Одговарајући сумраци се јављају и ујутру, пре Сунчева излаза. Вечерњи грађански сумрак се назива сутон, а јутарњи зора.

Сунчана константа — енергија зрачења која стиже на 1 cm² Земљине површине у минути (пре апсорпције у атмосфери) од Сунца при нормалном упаду зракова (1,94 грам-калорије).

Сунчева паралакса — угао под којим се из Сунчева средишта види средњи полупречник Земљине путање. Износи 8",794.

Сунчев ветар — јако корпускуларно зрачење елементарних честица које се простиру на

све стране из Сунца. У Земљиној близини достиже 1000 km/sec. У корелацији је са другим облицима активности на Сунцу. Откривено је захваљујући недавном развоју астронаутике.

Сунчеве ерупције — нагла и велика ослобађања елементарних честица из фотосфере или хромосфере у вези са активним пегама. Изазивају на Земљи поларну светлост, магнетне буре и друге појаве. Представљају опасност за астронауте.

Сунчеве пеге — тамније површине на фотосфери чија је температура око 4 000 °C. Окружене су обично полусенком и јављају се у групама. Имају јака магнетна поља, око којих се појављују факуле и ерупције. Број њихов периодично расте и опада у циклусу од 11 година. Поједине групе могу потрајати и више месеци.

Сунчев систем — породица небеских тела која обухвата Сунце, планете са њиховим сателитима, планетоиде, комете, метеоре, метеорите и међупланетске гасове и праšину. Ови последњи се са Земље пројектују на небеску сферу и виде под повољним условима као зодијачка светлост.

Супернова звезда — звезда која изванредно нагло повећа своје зрачење и сјај услед великих нуклеарних експлозија у својој унутрашњости. При том ослобађа омотач који се састоји из огромних количина гасова и елементарних честица, који се све више шири у простор. Овом појавом се објашњава постанак планетарних маглина. Остаци супернових звезда су јаки радио-извори.

Тичијус-Бодово правило — емпиријска формула по којој се могу израчунати приближне релативне даљине планета од Сунца.

Телескоп-рефлектор — инструмент који за објектив има сферно или параболично огледало којим се образује лик посматраног небеског тела а који се повећава окуларом или снима фотографски. Има више врста телескопа: Грегорјев, Њутнов, Касегренов, Максотовљев, Шмитов итд.

Телескоп-рефрактор (дурбин) — инструмент чији је објектив сложено сочиво. Њиме се образује лик небеског тела, који се повећава окуларом и мери микрометром. У астрономији је усвојен Кеплеров тип дурбина, који служи за прецизна мерења.

Терминатор — линија на Месечевој површини између осветљеног и неосветљеног дела: дела на коме је дан и дела на коме је ноћ. И планете имају такође своје терминаторе.

Тропосфера — најнижи слој Земљине атмосфере на средњим географским ширинама до 10 km висине, у коме се догађају све метеоролошке појаве и који садржи главни део ваздушне масе.

Ултраљубичасто зрачење — невидљиво зрачење с таласним дужинама мањим од љубичасте светлости, а већим од рендгенског зрачења. У већој мери је смртоносно за човека. Од Сунчевог ултраљубичастиг зрачења Земљу штити њена атмосфера.

Захваљујући развоју астронаутике последњих година се испитује ултраљубичасто зрачење Сунца и многих звезда.

Унутрашње планете Сунчевог система — планете Меркур и Венера, чије путање обухвата Земљина путања.

Успорене Земљине ротације — услед трења таласа плиме и осеке о Земљину површину Земљино се обртање успорава, а дан продужава за пет стотилионитих делова секунде дневно. Зато се Месец удаљава по 12 cm годишње од Земље. Последњих година је пронађено још неколико врста изванредно ситних, периодичних промена у брзини Земљине ротације.

Фаза или мена — привидни изглед Месеца или планете, тј. онај део њихова котура који се са Земље види обасјан Сунцем.

Факуле — сјајнија места на Сунчевој површини, обично у близини пега.

Флокули — неправилне пеге на читавој Сунчевој површини састављене од калцијума или водоника.

Фотосфера — Сунчева „површина“ или слој који шаље највећи део зрачења Сунца.

Фотометрија — мерење јачине светлости специјалним инструментима — фотометрима. Најпрецизније се врши електричним фотометром снабденим фотохелијом која светлосну енергију претвара у електричну. Ова последња се мери осетљивим инструментима.

Хало — оптичка појава у Земљиној атмосфери; светли прстенови око Месеца или Сунца, који се образују на леденим кристалима високих облака Земљине атмосфере.

X - I и X - II регион — области међузвезданог водоника откривене у нашој Галаксији помоћу радио-телескопа.

Хелиоцентрични систем света — Коперниково схватање по коме Земља и све планете обилазе око Сунца као средишта, објављено у његовој чувеној књизи „О кретањима небеских тела“, 1543. године. Научно доказано од стране Галилеја, Кеплера, Њутна и других, представља један од темеља савремене астрономије.

Хромосфера — изнад Сунчеве површине фотосфере налази се слој Сунчеве атмосфере назван хромосфера. Види се за време потпуних Сунчевих помрачења као танак црвени прстен око Сунца. Седиште појава које имају значајан утицај на Земљу.

Цефеиди — врста краткопериодичних променљивих звезда с периодом промене сјаја од неколико дана до неколико недеља. Што је већи сјај цефеиде, дужа јој је периода. Зато се из измерене периоде може израчунати сјај овакве звезде, а из упоређивања њеног сјаја са привидном величином може се наћи и њена даљина.

Часовни угао — координата у месном екваторском систему: угао у небеском екватору од јужне тачке меридијана места до деклинацијског круга звезде. Мери се у ретроградном смеру и изражава у часовима, минутима и секундама.

САДРЖАЈ

	Страна
Предговор — — — — —	3
Увод — — — — —	5
Астрономски инструменти — — — — —	10
Астрономске опсерваторије — — — — —	18
Знаменити астрономи — — — — —	22
Изглед реба — сазвежђа — — — — —	26
Земљина кретања — — — — —	50
Земљин облик и величина — — — — —	56
Месец — — — — —	62
Кретање планета — — — — —	74
Планете — — — — —	78
Комете и метеори — — — — —	84
Сунце — — — — —	88
Звезде — — — — —	96
Космогонија — — — — —	110
Поглед у будућност — — — — —	114
Каталог небеских тела — — — — —	115
Подаци о великим планетама — — — — —	115
Главни ројеви метеора — — — — —	115
Петнаест најсјајнијих звезда — — — — —	116
Променљиве звезде — — — — —	117
Двојне звезде — — — — —	118
Сјајниа звездана јата — — — — —	119
Маглине и галаксије — — — — —	119
Тумач важнијих појмова — — — — —	120

Др БРАНИСЛАВ ШЕВАРЛИЋ • Мр СОФИЈА САЦАКОВ
АСТРОНОМСКИ АТЛАС
 за ученике основне и средњих школа

ИЗДАВАЧ
 Завод за уџбенике и наставна средства Србије,
 Београд, Обилићев венац 5/1

Уредник
ЂОРЂЕ ПРОТИЋ

Илустровао и корице израдио
МИЛОШ РИСТИЋ

Лектор
АНГЕЛИНА НЕНАДОВИЋ

Технички уредник
ВЛАДИМИР МИХАИЛОВИЋ

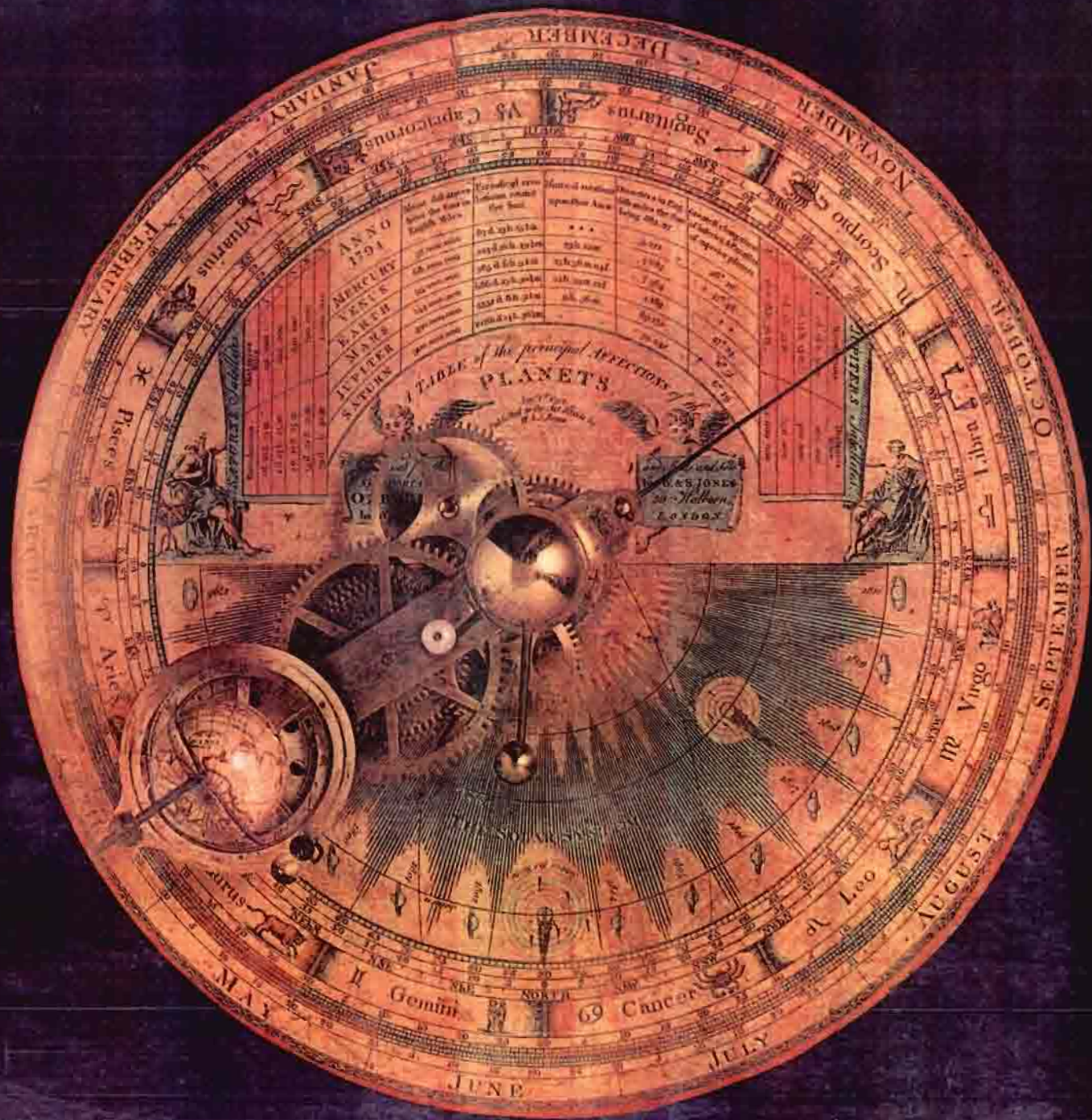
Коректор
ДРАГОСЛАВА ЈОВАНОВИЋ

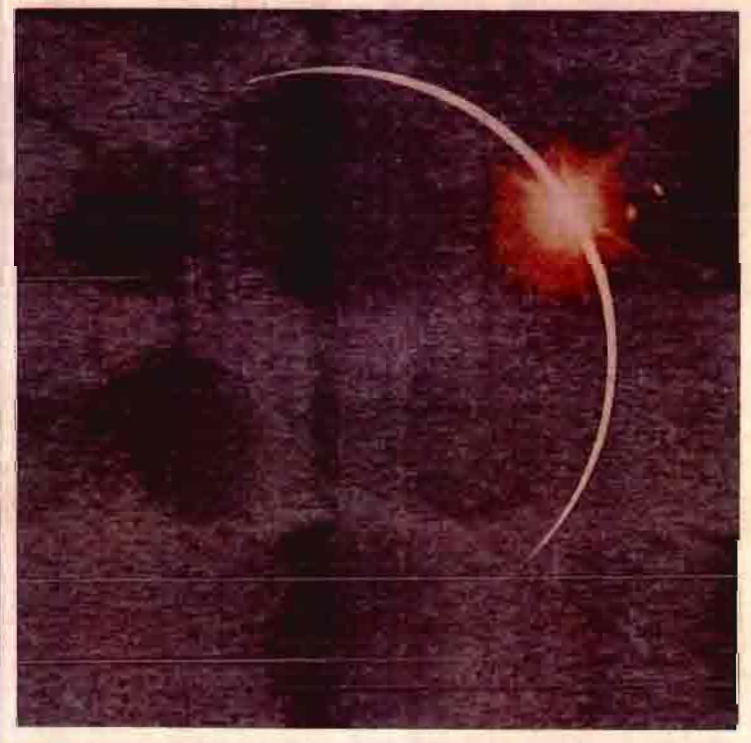
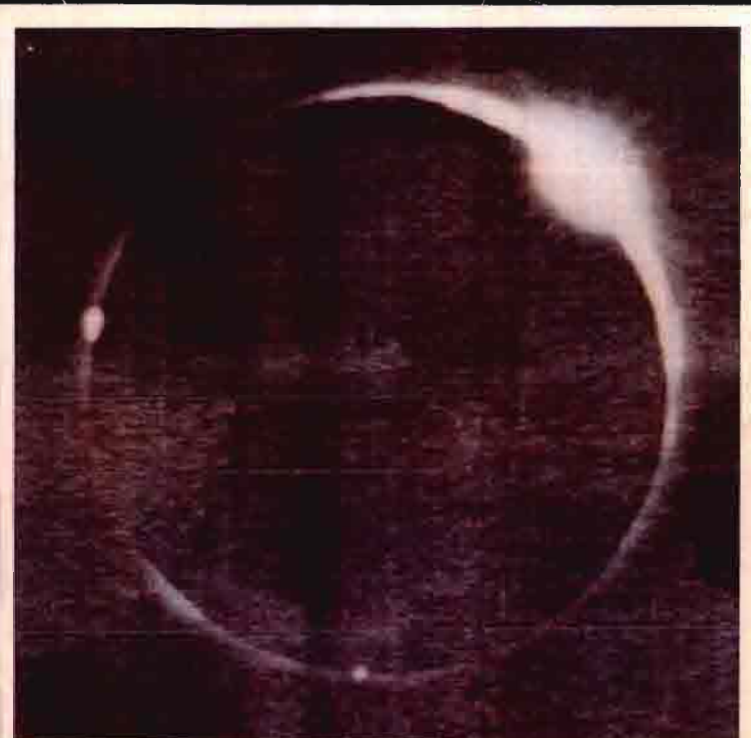
Рукопис предат у штампу фебруара 1972. године
 Штампање завршено јуна 1972. године

Обим: 15¹/₂ штампарских табака
 Тираж: 10.000 примерака
 Формат: 34 × 23,5 cm

Штампа Београдски издавачко-графички завод,
 Београд, Булевар војводе Мишића 17







ЦЕНА 98.— ДИНАРА