Библиотека СЕКРЕТАРИЈАТ
Астрономског друштва
„Руђер Бошковић"

V

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ И АСТРОНАУТИКУ

САДРЖАЈ ЗА ГОДИНЕ
XX (1972) ДО XXIII (1975)

Издање Астрономског друштва „Руђер Бошковић"
Београд, 1980.

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

1972. и 1973. (до броја 4)

Арсенијевић Јелисавета, др Радован Данић, Ивановић Зоран, Јанковић Ненад, инж. Кнежевић Драгутин, мр Јелена Милоградов-Турин, др Поповић Божидар, инж. Стојановић Александар и др Телеки Ђорђе

1973. бр. 4 и 1974.

Арсенијевић Јелисавета, др Радован Данић, Јанковић Ненад, инж. Југин Миливоје, инж. Кнежевић Драгутин, мр Мијатов Милан, мр Јелена Милоградов-Турин, др Поповић Божидар и мр Сацаков Софија

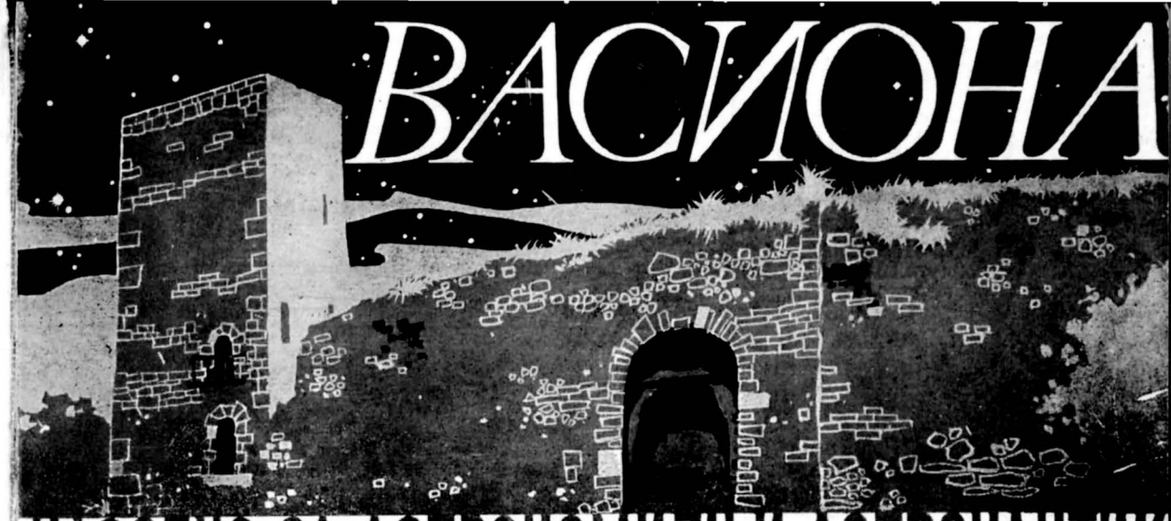
1975.

Арсенијевић Јелисавета, др Данић Радован, Ђурковић Перо, Јанковић Ненад, инж. Југин Миливоје, мр Мијатов Милан, др Поповић Божидар, мр Сацаков Софија, инг Стојановић Александар и Томић Александар.

ГЛАВНИ И ОДГОВОРНИ УРЕДНИК

1972. Ненад Јанковић
1973—74. Перо Ђурковић
1975. мр Јелена Милоградов-Турин

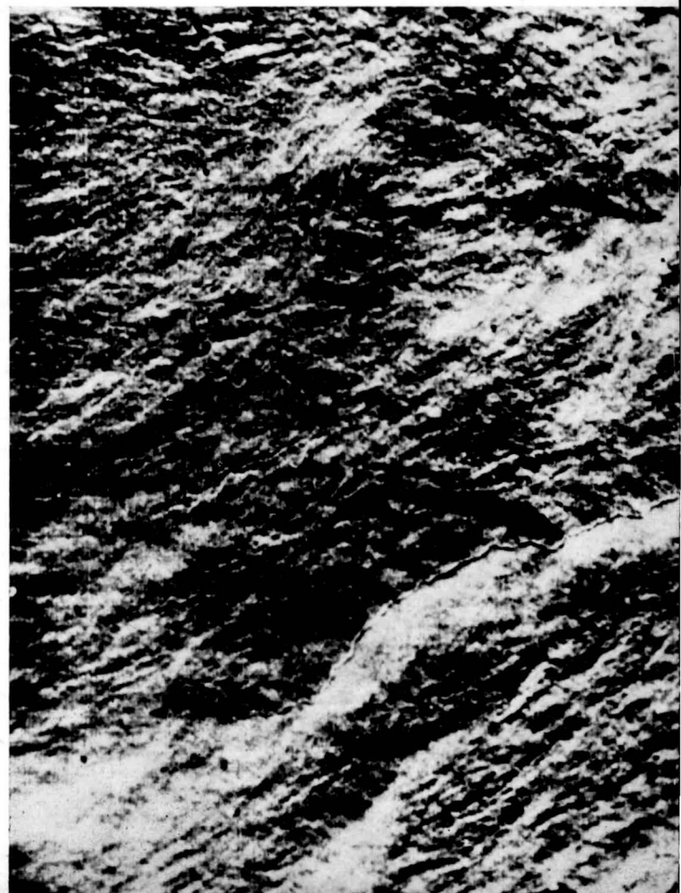
Садржај приредио
Милан Мијић



ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ И АСТРОНАУТИКУ

Mars: oblast Nix Olympica
(v. str. 24)



МАРС 1971

ЈОХАНЕС КЕПЛЕР

„ПИОНИР 10“

АСТРОНАУТИЧКИ КОНГРЕС

ДВОЈНЕ ЗВЕЗДЕ

ИЗРАДА ОГЛЕДАЛА ТЕЛЕСКОПА

1972 1

VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE ET D'ASTRONAUTIQUE

ANNÉE XX
1972 № 1
BEOGRAD

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

САДРЖАЈ

Pavlovski Krešimir, Perihelna opozicija Marsa 1971 godine 1
Перо М. Бурковић, Јоханес Кеплер и његово доба 8
Драган Кнежевић, „Пионир 10" кренуо у правцу Јупитера . . . 11
Ing. Aleksandar Stojanović, Dvadesetdrugi međunarodni astronautički kongres u Brislu — Belgija 12
Бранислав Геземан, Напомене уз чланак о аберацији светлости . . 15
Владан Челебоновић, Двојне звезде, индикатори секуларног губитка масе из звезда 15
Н. П. Барабашов, Како сопственим рукама израдити огледало за телескоп 17
Novosti i beleške 22
Нови подухват за испитивање Марса 24

МОЛЕ СЕ ЧЛАНОВИ АСТРОНОМСКОГ ДРУШТВА „РУЂЕР БОШКОВИЋ" И ПРЕТПЛАТНИЦИ „ВАСИОНЕ" ДА ОБНОВЕ ПРЕТПЛАТУ ЗА 1972. ГОДИНУ

УМОЉАВАЈУ СЕ СВИ КОЈИ ТРАЖЕ ПИСМЕНИМ ПУТЕМ РАЗНА ОБАВЕШТЕЊА ОД АСТРОНОМСКОГ ДРУШТВА „РУЂЕР БОШКОВИЋ", НАРОДНЕ ОПСЕРВАТОРИЈЕ И УРЕДНИШТВА „ВАСИОНЕ" ДА УЗ СВОЈЕ ЗАХТЕВЕ ПРИЛОЖЕ ПОШТАНСКУ МАРКУ ИЛИ ДОПИСНИЦУ ЗА ОДГОВОР.

Уређивачки одбор

АРСЕНИЈЕВИЋ ЈЕЛИСАВЕТА, Др ДАНИЋ РАДОВАН, ИВАНОВИЋ ЗОРАН, ЈАНКОВИЋ НЕНАД, Инж. КНЕЖЕВИЋ ДРАГУТИН, МИЛОГРАДОВ-ТУРИН ЈЕЛЕНА, Др ПОПОВИЋ БОЖИДАР, Инж. СТОЈАНОВИЋ АЛЕКСАНДАР, и Др ТЕЛЕКИ ЂОРЂЕ

Одговорни уредник

НЕНАД ЈАНКОВИЋ

Насловну страну израдио ПЕТАР КУБИЧЕЛА

ВАСИОНА, часопис за астрономију и астронаутику. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић", уз учешће Републичке заједнице за научни рад СР Србије. Годишња претплата за нечланове НД 12, за чланове НД 10, за ученике свих школа ако поруче одједном најмање десет примерака по НД 6, за иностранство НД 30. Поједини број НД 3 — Власник и издавач Астрономско друштво „Руђер Бошковић", Београд. Уредништво и администрација: Београд, Народна опсерваторија, Калемегдан, Горњи Град. Тел. 624-605. Претплате слати у корист рачуна број 608-8-1044-5.

Штампа: Издавачка установа „Научно дело", Београд, Вука Караџића 5

САДРЖАЈ

(римски број означава годину издавања, арапски календарску годину у овом столећу, свеску и страну)

БИСКУП МАРИЈАН — „Пољска у Коперниковом времену" **XXI**, 73, 1, 12

БОЖИЋ ОГЊАН — „Са Месеца прават Марс", **XXI**, 73, 1, 17

БЕНИШЕК-ПРОТИЋ М. ВОЈИСЛАВА — „Шта је тачно време", **XXII**, 74, 2, 33

БАРАБАШОВ Н. П. — „Како сопственим рукама изградити огледало за телескоп", **XX**, 72, 1, 17 и **XX**, 72, 2, 29

БЕЛИЈ Ј. А. — „Прилог упознавању Кеплеровог рада на астрономији Мсеца", **XX**, 72, 3/4, 49

ГИНДИЛИС Л. М. — „Симпозијум о ванземаљским цивилизацијама", **XX**, 72, 3/4, 62 и **XXI**, 73, 1, 28

ГЕЗЕМАН БРАНИСЛАВ — „Напомене уз чланак о аберацији светлости", **XX**, 72, ~~3/4, 62~~ 1, 15

ДОБРИЖИЦКИ ЈИРЖИ — „Пољска у Коперниковом времену", **XX**, 73, 1, 12

ДАНИЋ др. РАДОВАН — „Рађање, живот и умирање звезда", **XXI** 73, 1, 26

— „Огромна померања линија ка црвеном крају у спектрима квазара" **XX**, 72, 2, 35

ДАДИЋ ЖАРКО — „Утицај Коперниковог дела на развој мисли код нас", **XXI**, 73, 4, 109

ДЕМИН В. Г. — „О будућности двојне планете Земља—Месец", **XXII**, 74, 1, 7

ДИМИТРИЈЕВИЋ М. С. — „Пулсари", **XX**, 72, 3/4, 67

— „Лансирање космичких апарата у СССР", **XXII**, 74, 1, 11

— „1000 година од рођења Абу Рајхана Бируни", **XXII**, 74, 2, 39

— „Како настаје радио зрачење", **XXIII**, 75, 1, 4

— „Радио зрачење Сунца", **XXIII**, 75, 2, 38

ЂУРКОВИЋ ПЕРО — „Коперник и његов хелиоцентрични систем света", **XXI**, 73, 1, 1

— „Јоханес Кеплер и његово доба", **XX**, 72, 1, 8

ЕСТРАЈХЕР др КАРОЛ — „Коперник у Кракову", **XXI**, 73, 2, 60

ЗЕЉДОВИЧ Ј. Г. — „Црне рупе у Васиони", **XXI**, 73, 3, 91

ИВАНОВИЋ ЗОРАН — „Константе Народне опсерваторије", **XX**, 72, 2, 37

— „Меркуров пролаз испред Сунца од 10. нов. 1973.", **XX**, 72, 3/4, 59

ЈУГИН инг. МИЛИВОЈ — „Орбитске станице — космичке лабораторије", **XXI**, 73, 3, 88

ЈУГОСЛОВЕНСКИ ОДБОР ЗА ПРОСЛАВУ 500 ГОДИНА РОЂЕЊА НИКОЛЕ КОПЕРНИКА — „Поруке младима", **XXI**, 73, 4, 115

КУБИЧЕЛА АЛЕКСАНДАР — „Фотосферска кретања на Сунцу", **XXI**, 73, 2, 49

КНЕЖЕВИЋ ДРАГАН — „Пионир 10 кренуо у правцу Јупитера", **XX**, 72, 1, 11

— „Претпоследње путовање на Месец бродом Аполо 16", **XX**, 72, 2, 25

МИЛОГРАДОВ ТУРИН мр ЈЕЛЕНА —„Звездани прстенови", **XXI**, 73, 2, 63

— „Ново о старим планетама", **XXI**, 73, 4, 117

— „Астрономија невидљивог", **XXII**, 74, 1, 1

— „О гравитационим таласима", **XXII**, 74, 3, 57

— „Јупитеру у походе", **XXIII**, 75, 1, 1

— „Меркур и Венера једним летом", **XXIII**, 75, 2, 33

МИХАЈЛОВ А. А. — „Кретање Земљиних полова", **XXIII**, 75, 1, 9

НОВИКОВ И. Г. — „Црне рупе у Васиони", **XXI**, 73, 3, 91

НИНКОВИЋ СЛОБОДАН — „Гносеолошка страна изучавања Галаксије", **XXIII**, 75, 3/4, 77

ПЕТРОВИЋ СЛОБОДАН — „Др. Светомир Ристић о Руђеру Бошковићу", **XXI**, 73, 1, 21 и **XXI**, 73, 2, 64 (наставак).

ПОПОВИЋ др БОЖИДАР — Револуционар у улози каноника", **XXII**, 74, 4, 81

ПЕКЕЗ ДРАГАН — „Аматерска посматрања Сунца", **XX**, 72, 3/4, 60

ПАВЛОВСКИ КРЕШИМИР — „О природним сателитима у Сунчевом систему", **XXI**, 73, 3, 83

— „Опсерваториј Хвар", **XXIII**, 75, 3/4, 82

САЈМОН ТОНИ — „Трагања за планетом Икс", **XXIII**, 75, 2, 44 и **XXIII**, 75, 3/4, 68

САЦАКОВ СОФИЈА — „Љењинградски планетаријум", **XX**, 72, 3/4, 56

СПИРИДОНОВИЋ инг. СРЂАН — „Стогодишњица метарске конвенције", **XXIII**, 75, 3/4, 65

СТОЈАНОВИЋ АЛЕКСАНДАР — „22. међународни астронаутички конгрес у Бриселу — Белгија", **XX**, 72, 1, 12

СТУПАР МИЛОРАД — „Астрономија на Чолиној капи", **XXII**, 74, 1, 12

СУХОДОЛСКИ БОГДАН — „Значај Коперника у развоју наука о природи и човеку", **XXI**, 73, 3, 77

ТОРО Т. — „Трансастрономија — најновија грана астрономије", **XXI**, 73, 1, 16

ТОМИЋ АЛЕКСАНДАР — „Ефекат Черенкова", **XXII**, 74, 3, 61

— „Физичке особине плазме", **XXII**, 74, 3, 66

ТРИФУНОВИЋ Д. — „Прилог упознавању Кеплерових рада на астрономији Месеца", **XX**, 72, 3/4, 49

ТЕЛЕКИ др ЂОРЂЕ — „Новеметоде за праћење померања земљиних полова", **XXIII**, 75, 2, 37

ЧЕЛЕБОНОВИЋ ВЛАДАН — „Двојне звезде, — индикатори секуларног губитка масе из звезда", **XX**, 72, 1, 15

ПОСМАТРАЊА — ИЗВЕШТАЈИ И УПУТСТВА

БЕРМАНЕЦ В. — „Помрчина Мјесеца", **XXII**, 74, 4, 97

ВУКИЋЕВИЋ БОРА — „Како сам израдио аматерски астрономски дурбин", **XXII**, 74, 1, 18

ЂОРЂЕВИЋ БРАНИСЛАВ — „Посматрање промењљиве δ Cephei" **XXII**, 74, 1, 20

— „Делимично помрачење Месеца 4. 6. 74". **XXII**, 74, 4, 96

— „Пролаз Ероса поред Δ Гем". **XXIII**, 75. 1, 17

ЂОРГОВСКИ СТАНИСЛАВ — „Аматерско посматрање помрачења Сунца". **XXI**, 73, 4, 124

ИВАНОВИЋ ЗОРАН — „Окултација Влашића, од 19. 3. 72." **XX**, 72, 2, 36

КРЕН ГУСТАВ — „Пролаз Меркура испред Сунца 10. 11. 73". **XXII**, 74, 2. 41

— „Дјеломична помрчина Мјесеца 10. 12. 73", **XXII**, 74, 2, 45

— „Проматрање пролаза планетоида Ерос", **XXIII**, 75, 2, 51

КОВАЧИЋ САЊИН — „Промене у атмосфери Јупитера", **XXI**, 73, 2, 67

КУЛИШИЋ СТЈЕПАН — „Лириди 74 — V метеорска експедиција", **XXII**, 74, 4, 90

ПАВЛОВСКИ КРЕШИМИР — „Перихелна опозиција Марса 1971.", **XX**. 72, 1, 1

— „Резултати проматрања потпуне помрчине Мјесеца 6. VIII 1971", **XX**, 72, 2, 27

— „Перзеиди 1972", **XXI**, 73, 1, 32

— „Промене у атмосфери Јупитера", **XXI**, 73, 2, 67

— „Перзеиди 1972 — II део", **XXI**, 73, 3. 95

— „Резултати II и III метеорске експедиције", **XXII**, 74, 1, 14

— „Лириди 74 — V метеорска експедиција", **XXII**, 74, 4, 90

СТУПАР МИЛОРАД — „Комета Кохоутек и њено посматрање", **XXII**, 74, 2, 43

СУВАЈЏИЋ ПРЕДРАГ — „Сазвежђе Орион", **XXII**, 74, 4, 98

ТОМИЋ АЛЕКСАНДАР — „Одређивање хелиоцентричних координата пега", **XXII**, 74, 3, 68

— „Меркуров пролаз 10. 11. 73.", **XXII**, 74. 4. 86

— „Делимично помрачење Месеца 4. 6. 74.". **XXII**, 74. 4. 94

— „Опозиција мале планете 433 Ерос", **XXIII**, 75, 1, 14

— „Фотографисање површина планета", **XXIII**, 75, 2, 54

ФРАНЦИСТИ ЈАРОСЛАВ — „Аматерско посматрање Сунчеве пеге", **XXI**, 73. 2, 21

— „Извештај о посматрању космичког воза Аполо-Сојуз 17. јула (четвртак) 1975. г.". **XXIII**, 75, 3/4, 90

ЧЕЛЕБОНОВИЋ ВЛАДАН — „Посматрања Сунца у 1971. г.", **XX**, 72, 2. 38

ПРИЛОЗИ ШКОЛСКОЈ НАСТАВИ АСТРОНОМИЈЕ

ЂУРКОВИЋ ПЕРО — „Основни појмови о кометама" кретање — **XXII**, 74, 1, 23

— физичке особине — **XXII**, 74, 2, 46

— постанак и распадање комета — **XXII**, 74, 3, 70

МИЛОГРАДОВ-ТУРИН мр ЈЕЛЕНА — „Геоцентрични и хелиоцентрични еклиптички координантни систем", **XXI**, 73, 1, 38

— „Коперников допринос одређивању даљина и времена обилазака планета око Сунца", **XXI**, 73, 3, 93

— „Веза између система привидних величина и система фотометријских јединица"

I део, **XXIII**, 75, 2, 55

II део, **XXIII**, 75, 3/4, 91

НИКОЛИЋ МИЛЕНКО — „Астрономија у школском учењу данас и сутра", **XXII**, 74, 4, 98

ШЕВАРЛИЋ М. БРАНИСЛАВ — „Коперников допринос одређивању релативних даљина и времена обилазака планета око Сунца", **XXI**, 73, 3, 93

— „Како су измерене даљине небеских тела", I део, **XX**, 72, 2, 40

II део, **XX**, 72, 3/4, 74

— „Приближно претварање зонског времена у звездано и звезданог у зонско за школска посматрања", **XXIII**, 75, 4, 90

РЕЦЕНЗИЈЕ

књига „Modern Cosmology", D. W. Sciama, **XX**, 72, 1, 23

књига „Астрономски атлас", Б. М. Шеварлић и С. Сацаков, **XXI**, 73, 1, 47

књига „Тамо где се звезде рађају", В. Вујновић, **XXI**, 73, 1, 47

књига „Астрономија", М. Муминивић, **XXI**, 73, 1, 47

књига „Од атома до небеских тела", П. Савић, **XXI**, 73, 2, 75

хњига „Врашчћеније Земљи и климат", А. С. Монина, **XXI**, 73, 3, 105

књига „Астрономија", Ф. Хојла, **XXI**, 73, 3, 106

РАЗНО

Скупштине Астрономског Друштва „Руђер Бошковић":
XIX-та, **XX**, 72, 2, 46
XXI-ва, **XXII**, 74, 1, 32
XXII-га, **XXII**, 74, 4, 121

Вести из Друштва, **XXI**, 73, 1, 16

Резолуција учесника Летње школе, **XXI**, 73, 4, 125

Одлука Управног одбора А. Д. „Руђер Бошковић", **XXII**, 74, 1, 32

Приближан преглед часописа за популаризацију астрономије код нас, **XXII**, 74, 3, 80

Правила за писање чланака према упутствима МАУ, **XXIII**, 75, 1, 29 и **XXIII**, 75, 2, 62

Астрономске ефемериде:

за 1973. г. (Р. Данић, З. Ивановић), **XX**, 72, 3/4, 82

за 1974. г. (П. М. Ђурковић), **XXI**, 73, 4, 131

за 1975. г. (П. М. Ђурковић), **XXII**, 74, 4, 104

за 1976. г. (П. М. Ђурковић), **XXIII**, 75, 3/4, 94

НОВОСТИ И БЕЛЕШКЕ

Астронаутика

Нови подухват за испитивање Марса, **XX**, 72, 1, 24

Космичка астрономска опсерваторија Коперник, **XXI**, 73, 1, 43

Емисија са површине Венере, **XXI**, 73, 1, 45

Сетелит ЕРТС-1, **XXI**, 73, 2, 73

Лансирање космичких апарата у СССР, **XXI**, 73, 3, 101

Пионир-11, **XXII**, 74, 2, 54

Експеримент са хелијумом у космичким бродовима, **XXII**, 74, 2, 55

Есплорер-50, **XXII**, 74, 3, 78

XXIV конгрес Међународне астронаутичке федерације, **XXII**, 74, 3, 79

Маринер-10, **XXII**, 74, 4, 101

Метеоролошки сателит СМО-1, **XXIII**, 75, 2, 62

Сунчев систем

Ново о комети Биела, **XX**, 72, 1, 22

Угљен диоксид у Марсовим поларним капама, **XX**, 72, 2, 47

Сличности у грађи Марса и Земље, **XX**, 72, 3/4, 79

Нова вредност масе Плутона, **XX**, 72, 3/4, 80

Старост Месечевих минерала, **XX**, 72, 3/4, 81

Радарска истраживања Марсове топографије, **XX**, 72, 3/4, 81

Конјукција планета и звезда у 1973, **XXI**, 73, 1, 42

Новости о грађи Месеца, **XXI**, 73, 1, 44

Пад великог метеорита на Месец, **XXI**, 73, 1, 44

Суви лед на Марсу, **XXI**, 73, 1, 45

Истраживања неутрина са Сунца, **XXI**, 73, 2, 73

Новости код Сатурнових сателита, **XXI**, 73, 1, 74

Да ли постоји планета X?, **XXI**, 73, 2, 101

Новости о Јупитеровим сателитима, **XXI**, 73, 2, 101

Акустички таласи на Сунцу, **XXI**, 73, 2, 102

Нов метод израчунавања метеоритских орбита, **XXII**, 74, 1, 30

Брзина кретања Марсових сателита, **XXI**, 73, 2, 102

Хелијум у међу планетарном протоку, **XXI**, 73, 4, 127

Аномалије магнетизма на Месецу, **XXI**, 73, 4, 128

Кисеоник у атмосфери Марса, **XXI**, 73, 4, 129

Ново о метеорима, **XXI**, 73, 4, 129

Новости о Јупитеру, **XXII**, 74, 1, 29

Вода у атмосфери Марса, **XXII**, 74, 1, 29

Радио таласи истражују атмосферу Марса, **XXII**, 74, 1, 30

Радијус Месечевог језера, **XXII**, 74, 2, 53

Ротација Плутона, **XXII**, 74, 2, 54

Од чега се састоје Сатурнови прстенови, **XX**, 74, 2, 55

Повећана тачност познавања Месечеве масе, **XXII**, 74, 2, 55

Рељеф Марса потсећа на Земљин, **XXII**, 74, 3, 76

Кратери на Венери, **XXII**, 74, 4, 102

Хемија Титана, **XXII**, 74, 4, 102

1974 MA — Нови астероид, **XXIII**, 75, 1, 23

Јупитер XIII, **XXIII**, 75, 1, 23

Сателит покривен сољу, **XXIII**, 75, 1, 26

Интересантна комета, **XXIII**, 75, 1, 27

Хемијски елементи у тлу Месеца, **XXIII**, 75, 1, 27

Нови прорачуни кретања Јупитерових сателита, **XXIII**, 75, 1, 28

Да ли се астероиди често сударају. **XXIII**, 75, 1, 28

Поларна капа и буре прашине на Марсу, **XXIII**, 75, 1, 28

Аргон у Марсовој атмосфери, **XXIII**, 75, 2, 57

Да ли је Меркур одбегли сателит, **XXIII**, 75, 2, 58

Интензитет радијације у близини Јупитера, **XXIII**, 75, 2, 58

Гравито карта невидљиве стране Месеца, **XXIII**, 72, 2, 59

Усмереност бљескова сунчевог радио зрачења, **XXIII**, 75, 2, 60

Сунце — променљива звезда, **XXIII**, 75, 2, 60

Звезде, галаксије, међузвездани простор

Најмања позната звезда?, **XXI**, 73, 1, 43

Радио зрачење Антареса, **XXI**, 73, 1, 43

Ново о Сириусу Б, **XXI**, 73, 1, 43

Најсјајнија супернова нашег века, **XXI**, 73, 3, 103

Посматрање извора космичког радио зрачења, **XXI**, 73, 3, 104

Откриће међузвезданог формалдимина, **XXI**, 73, 4, 127

Међузвездани сумпорводоник, **XXI**, 73, 4, 128

Експлозија супернова, **XXI**, 73, 4, 129

Нова испитивања звезде Сириус Б, **XX**, 72, 2, 48

Налажење стварне разлике између компонената двојних звезда, **XX**, 72, 3/4, 78

Развој претставе о старости Васионе, **XX**, 72, 3/4, 79

На трагу црних звезда, **XX**, 72, 3/4, 79

Рентгенски извори у Магелановим облицима, **XX**, 72, 3/4, 80

Како угледати црне звезде, **XX**, 72, 3/4, 81

Атомски деутеријум у космосу, **XXII**, 74, 1, 31

Снажна експлозија у галаксији, **XXII**, 74, 1, 31

Нова блиска галаксија Андромеде, **XXII**, 74, 2, 53

Теорија о стварању Васионе, **XXII**, 74, 2, 53

Нова блиска звезда, **XXII**, 74, 2, 54

Бљесак у НГЦ 5548, **XXII**, 74, 3, 76

Колико има прашине у централним деловима галаксије, **XXII**, 74. 3, 77

Испитивање међузвезданих облака, **XXII**, 74, 3, 78

Откривен је највећи црвени помак, **XXII**, 74, 3, 79

Деутеријум у космосу, **XXII**, 74, 3, 79

Растојање до Краб маглине, **XXII**, 74, 4, 103

Снажни радио бзесак у галаксији 3C 120, **XXII**, 74, 4, 103

Снимање Бетелгејзе, **XXIII**, 75, 1, 20

Квазар као галаксија, **XXIII**, 75, 1, 21

Каталог звезданих спектара, **XXIII**, 75, 1, 23

Значајан пулсар, **XXIII**, 25, 1, 24

Гигантски радио извори, **XXIII**, 75, 1, 24

Невидљиви пратилац звезде Епсилон Еридана, **XXIII**, 75, 1, 26

Двојна звезда велике масе, **XXIII**, 75, 1, 26

Како се шире остаци супернових, **XXIII**, 75, 1, 27

Капела извор X-зрачења, **XXIII**, 75, 2, 57

Корона Полукса, **XXIII**, 75, 2, 58

25.140 промељивих звезда, **XXIII**, 75, 2, 61

Разно

Састанак европских љубитеља неба, **XX**, 72, 2, 47

Астрономија на стенама, **XX**, 72, 3/4, 78

Праисторијски човек је вршио астрономска посматрања, **XX**, 72, 3/4, 80

Антијезгра у првој компоненти космичких зрака, **XX**, 72, 3/4, 82

Судар са кометама и геолошки периоди, **XXI**, 73, 2, 72

Нова хипотеза о, постанку земљиног језгра, **XXI**, 73, 3, 104

Хидрогеолошке творевине, **XXI**, 73, 4, 127

Последице хромосферске ерупције из 1972. године, **XXII**, 74, 3, 77

Месечев кратер на Земљи, **XXII**, 74, 3, 78

Вештачка поларна светлост, **XXII**, 74, 4. 103

Астрономи добили Нобелову награду, **XXIII**, 75, 1, 20

Муња, **XXIII**, 75, 1, 22

Нови метеоритски кратер, **XXIII**, 75, 1, 23

Ласер мери растојање до Месеца, **XXIII**, 75, 1, 29

Штампа: НИГРО „Привредни преглед", Београд, Маршала Бирјузова 3

ВАСИОНА ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ И АСТРОНАУТИКУ ГОДИНА XX 1972 БРОЈ 1 БЕОГРАД

PERIHELNA OPOZICIJA MARSA 1971. GODINE

(Rezultati promatranja sa zagrebačke zvjezdarnice)

Prošloga ljeta kada se Mars približio Zemlji na svega 56 miliona kilometara (12. VIII) imali smo zaista izvanrednu i jedinstvenu priliku da promatramo njegovu planisferu, koja je već i u manjim dalekozorima pružala impresivnu sliku. Pa iako su prilike za promatrače na sjevernoj polukugli Zemlje bile dosta loše, naime zbog negativne deklinacije visina Marsa nad horizontom ni prilikom prolaza mjesnim merdijanom nije prelazila 23°, suradnici Zvjezdarnice HPD-a u Zagrebu su se odlučili na sistematska promatranja Marsove planisfere. U periodu od 6. VIII pa sve do 23. IX 1971. godine izrađena su ukupno 113 crteža (Vladimir Bermanec 7, Hrvoje Božić 14, Željko Hursa 3, Karin Kneušaurek 25, Sanjin Kovačić 27, Stjepan Kulišić 11 i Krešimir Pavlovski 26 crteža). Također je izvršeno 80 mikrometarskih mjerenja, dok su Gustav Kren i Vladimir Bermanec uspjeli dobiti nekoliko dobrih snimaka Marsa na kojima se zapaža južna polarna kapa i neki tamni površinski oblici.

Tokom naših promatranja prividni promjer se sa 24″,7 (6. VIII) povećao na 24″,9 (12. VIII), a zatim konstantno opadao te je 23. IX, kada su završila naša promatranja iznosio 19″,3. U tom periodu se heliocentrična dužina sa 314° povećala na 345°. Drugim riječima to znači da je na Marsovoj južnoj polukugli, koja je bila za oko 15° nagnuta prema nama, kroz cijelo to vrijeme bilo proljeće. Potpuno razumljivo na suprotnoj — sjevernoj polukugli bila je jesen. Pošto je južni pol bio okrenut prema Zemlji to su se i razni oblici na južnoj polukugli veoma dobro vidjeli.

Vremenske prilike u Zagrebu su uglavnom bile dobre, čak iznad naših očekivanja. To pokazuje i podatak da je od 113 crteža sa 1 (odlična vidljivost) ocjenjeno 7 crteža, sa 2 37 crteža, sa 3 51 crtež te sa 4 (slaba vidljivost) svega 18 crteža. Na žalost Zagreb je tokom prvoga tjedna mjeseca rujna bio zahvaćen većom ciklonom koja se zadržala sve do 21. IX, kada su promatranja nakon te dulje stanke nastavljena, da bi zbog ponovne naoblake završila 23. IX.

Inače sva su promatranja izvršena Zeissovim refraktorom od 13 *cm*, f/15. Većinom je korišteno povećanje od 195x, ali ako su to vremenske prilike dozvoljavale promatralo se i povećanjem od 325x. Upotrebljavani su i filtri i to zeleni za promatranje bijelih područja, te žuti i crveni za promatranje tamnih površinskih oblika.

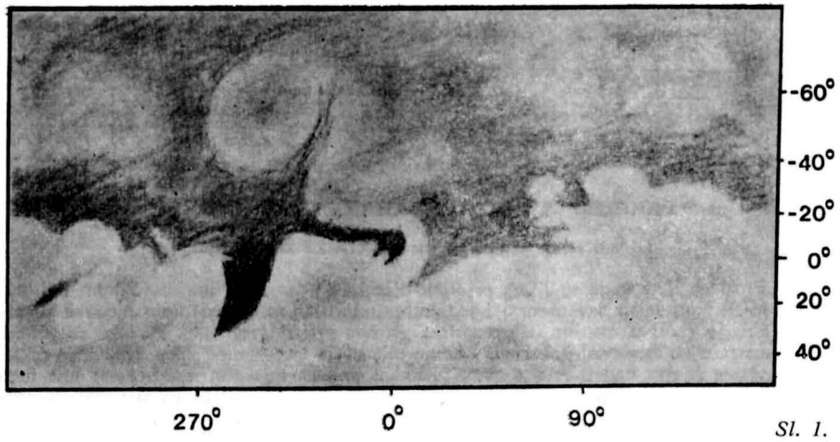
I Analiza crteža

Karta planisfere Marsa što se nalazi u prilogu (sl. 1) je izrađena na podlozi oko 2/3 naših crteža (oko 75 crteža). Koordinate pojedinih objekata su samo približne jer su izmjerene improviziranom koordinatnom mrežom prilagođenom za ovu opoziciju. Pojedine zanimljivije objekte ćemo prikazati u tri zasebna područja.

Područje I: ω 250°—10°

Bez svake sumnje u tom je području najinteresantniji *Syrtis Major* (Velika močvara). Kao veliki crni trokut može se vidjeti na našim crtežima 2 (na lijevom rubu), 3 (u sredini crteža), 4, 5 i 6 (na desnom rubu crteža) na sl. 2. Kako de Vaucouleurs (1971b) primjećuje to je klasični primjer koji pokazuje utjecaj godišnjih doba na objekte na Marsu.

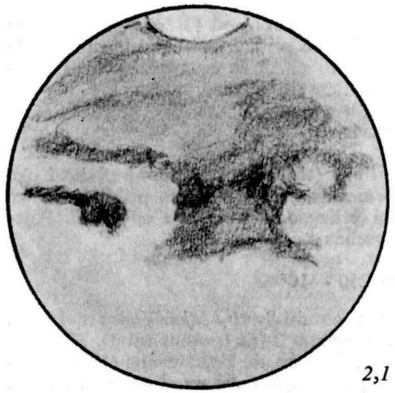
Naime sezonalnim promjenama mijenja se i intenzitet i širina (bolje rečeno površina) toga područja. Prema Antoniadiu (1930) *Syrtis Major* je najuži kada je $L_s = 290°$. Nakon 345° *Syrtis Major* se počinje širiti dostižući maksimalnu širinu (površinu) blizu 145°.



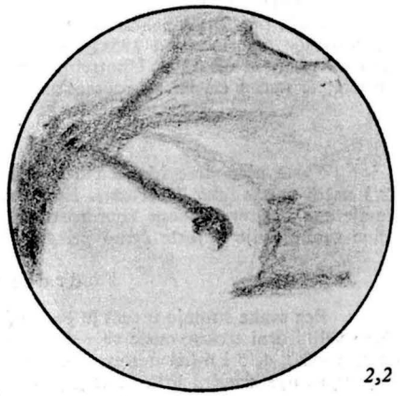
Sl. 1.

Sl. 2. Podaci o crtežima

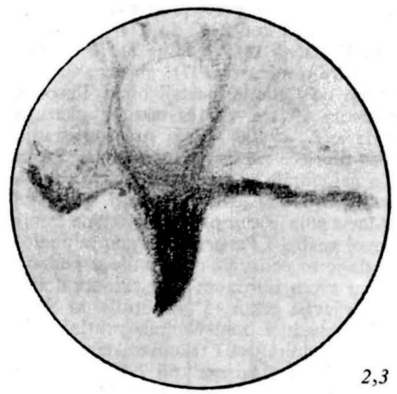
Broj	Datum	Vrijeme UT	Centralni merdijan	Pov.	Vid.	Promatrač
1	10. VIII	22 : 45	17°,5	195x	3	S. Kovačić
2	19. VIII	00 : 25	331,8	195x	3/4	K. Pavlovski
3	19. VIII	19 : 45	294,2	195x	2	K. Pavlovski
4	22. VIII	00 : 05	299,6	325x	4	K. Knešaurek
5	21. VIII	21 : 20	259,5	325x	3/4	S. Kulišić
6	29. VIII	00 : 30	243,9	195x	1/2	K. Pavlovski
7	27. VIII	20 : 40	196,3	195x	2	K. Pavlovski
8	28. VIII	20 : 15	181,2	195x	3/4	S. Kovačić



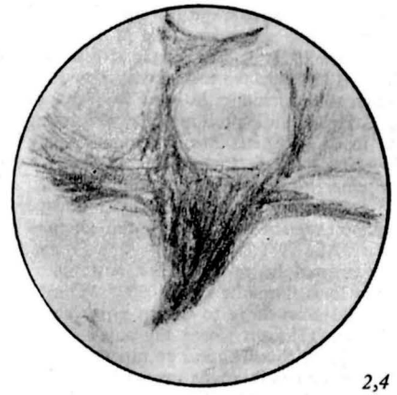
2,1



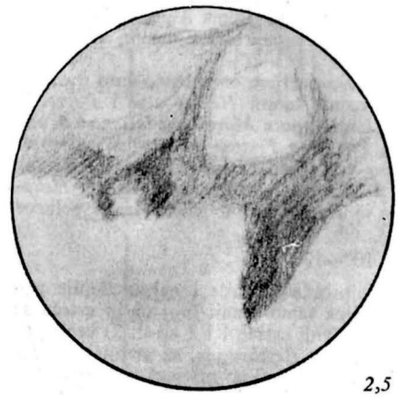
2,2



2,3



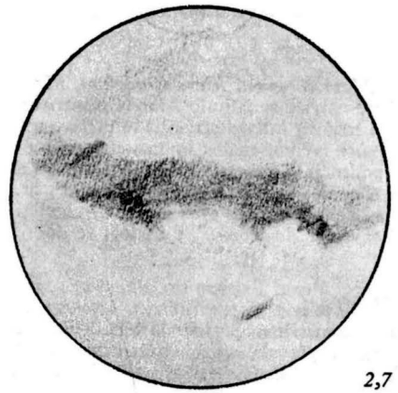
2,4



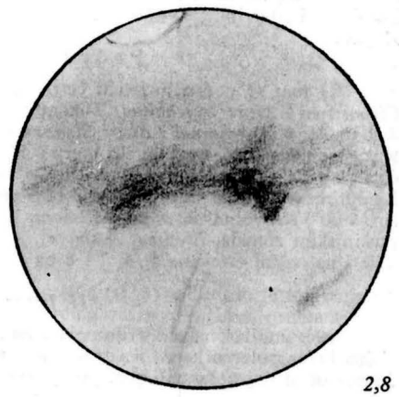
2,5



2,6



2,7



2,8

Zatim se ponovo rapidno smanjuje nakon 205°. De Vaucouleursova promatranja Marsa 1939. godine su pokazala da je *Syrtis Major* bio veoma uzak kod 289° do 328°. Prilikom opozicije 1958. godine *Syrtis* je bio sužen kod 310°. Konačno 1969. godine *Syrtis* se kod $L_s \sim 185°$ pokazao kao veoma širok. Promatranja de Vaucouleursa 1971. godine, tj. prilikom ove opozicije, koja su izvršena 61" reflektorom na Catalina postaji blizu Tuscona u Arizoni (vidi preliminarne rezultate de Vaucouleurs 1971b, 1971c) također ukazuju na to da je *Syrtis Major* veoma taman i širok kada je $L_s \sim 200°$. Naša su promatranja izvršena kada se L_s sa 230° povećao na 260° (kasno proljeće na južnoj polukugli). Za to vrijeme je prema našim ocjenama *Syrtis Major* bio najtamnije područje na Marsu.

Drugo veoma zanimljivo područje je *Pandorae Fretum* (svi spomenuti oblici na Marsu mogu se naći u preglednoj shematskoj karti Marsa koja je štampana u članku dr Danića u VASIONI 2/1971 na str. 38). Prema Antoniadievoj analizi i *Pandorae Fretum* je podložan sezonalnim promjenama. Antoniadi je smatrao da je to područje najtamnije u periodu kada je L_s između 255° i 305°. Tombaugh (1968) u svom iscrpnom radu također dolazi do zaključka da je to taman pojas koji se tokom ljeta javlja nekih 15° sjevernije od *Sinus Sabeus*. Tijekom jeseni taj pojas se potpuno gubi dobivajući boju okolnih pustinja. Za to vrijeme *Sinus Sabeus* se nimalo ne mijenja. Veoma je zanimljiva i rekonstrukciona karta toga područja izrađena prema fotografijama što su ih snimili „Mariner" 6 i 7 (Cross 1971). Dok je *Sinus Meridiani* i *Sinus Sabeus* prepuno kratera, *Pandorae Fretum* je potpuno pusto, najvjerojatnije pustinjsko područje. Zašto ono mijenja boju za sada je još veoma teško odgovoriti. Istražujući period vidljivosti *Pandorae Fretum*, de Vaucouleurs primjećuje da *Pandorae Fretum* rapidno tamni kod $L_s \sim 325°$ kada bi prema Antoniadievoj analizi trebalo biti nevidljivo. Na našim crtežima *Pandorae Fretum* se tek nazire, ali se već jasno vidi na crtežima od 21., 22. i 23. rujna.

Odmah iznad *Syrtis Majora* bilo je veoma dobro uočljivo crvenkasto-žuto pustinjsko područje *Hellas*. Također treba spomenuti i veoma tamni *Hellespontus* i *Depressio Hellespontica* koji su ograničavali *Hellas* sa jedne, a tamno more *Mare Hadriacum* sa druge strane. Iznad područja na kome se treba nalaziti *Pandorea Fretum* isticalo se još jedno svijetlo područje — *Noachis*, odvojeno od *Hellasa* već spomenutim lukom *Hellespontus* te veoma tamnim *Morem zmija (Mare Serpentis)* i *Yaonis Regio*. Snažni intenzitet *Hellespontusa* je dobro poznata sezonalna promjena koja je uvjetovana topljenjem južne polarne kape.

Područje II: ω 10°—130°

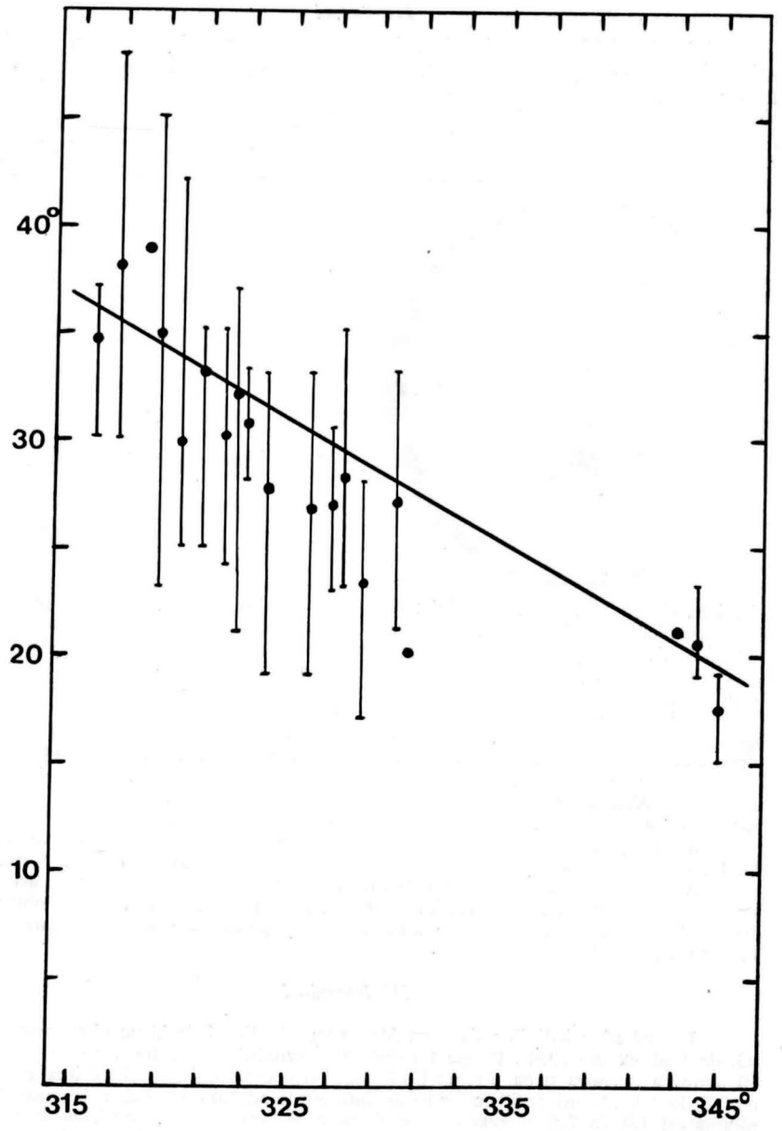
Kako de Vaucouleurs (1971b) kaže to je najproblematičnije i najzamršenije područje na Marsu. Na žalost zbog vremenskih neprilika samo manji broj naših crteža se odnosi na to područje. Na crtežima od 6. do 12. VIII (vidi crteže 1 i 2 na sl. 2) veoma se dobro vidi tamno područje kvadratičnoga oblika — *Mare Erythraeum*, sa manjim produžecima *(Margaritifer Sinus, Solis Lacus* i *Tithonius Lacus)*. Potkraj mjeseca kolovoza opet smo mogli promatrati to područje. Tada je primjećen i zaljev *Aonius Sinus* ispod kojega se isticao svijetli *Claritas*. Odmah ispod južne polarne kape bilo je markantno tamno područje *Južnog Mora (Mare Australe)*. Na areografičkoj dužini od 30° do 60° te areografičkoj širini od približno —50° bilo je također vidljivo i veliko crvenožuto svijetlo područje *Argyre*.

Područje III: ω 130°—250°

U tom se području ističu četri „mora" — *Mare Sirenum, Mare Chronium, Mare Cimmerium* i *Mare Tyrrhenum*. Tokom ove opozicije najviše se isticalo *Mare Cimmerium*, dok su *Mare Tyrrhenum* i *Mare Sirenum* bila nešto manjeg intenziteta, bljede prljave zelenkastosmeđe boje. Između tih mora i *Mare Chronium* (veoma malog intenziteta) primjećivala su se slabo definirana pustinjska svijetla područja: *Elecris, Eridania* i *Ausonia*. Međutim svakako je najzamnljivije bilo područje *Trivium Charontis* (ar. dužina 198°, ar. širina 20°) sa svojim nastavkom *Cerberus* koje se kao neki osamljeni otko nalazi u svijetlim pustinjskim zonama *Elysium, Aethiopis, Aeolis, Zephyria* i *Amazonis*. Ti dijelovi se dobro vide i na našim crtežima 5, 6, 7 i 8 na sl. 2.

II Južna polarna kapa

Nesumnjivo najuočljivija pojava na Marsu tijekom cijele opozicije je bila briljantno sjajna južna polarna kapa. Kako se cijelo to vrijeme povečavala heliocentrična dužina, na Marsovoj južnoj polukugli postajalo je sve toplije te se je i kapa sve više topila i svakoga

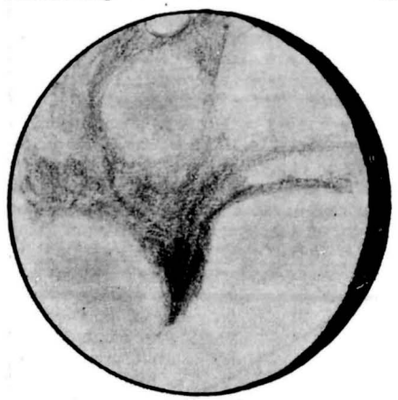


Sl. 3.

dana postajala sve manja i manja. Na priloženom crtežu (sl. 3) prikazano je topljenje polarne kape (smanjivanje njenog kutnog promjera) prema našim vizuelnim promatranjima. Izračunavanje kutnog promjera je izvršeno prema opisu Prihode, Sadila i Pavlouseka (1966). Punom linijom je na crtežu prikazano smanjivanje polarne kape prema Antoniadievoj analizi (Antoniadi 1930) promatranja Marsa prilikom opozicije u 1856. godini

III Oblaci

Od najrazličitijih atmosferskih pojava što se znaju pojaviti na Marsu najveću pažnju privlače žuti oblaci, koji zapravo predstavljaju ogromne pješćane oluje. Od 1877. godine kada je na njih upozorio G. V. Schiaparelli promatrani su gotovo prilikom svake opozicije, a naročito prilikom velikih perihelnih opozicija. Jedan od prvih koji je vidio jednu takvu pješćanu oluju bio je Charles Burton koji je prilikom opozicije Marsa 1879. godine vidio na Marsu veliki žuti oblak. Kasnije je veći broj promatrača registrirao takve oblake. Napr. u listopadu 1911. M. Maggini i E. M. Antoniadi, 1922. godine G. Fournier i E. C. Slipher, 1924. Maggini te 1939. G. de Vaucouleurs. Veliki oblak prilikom prošle perihelne opozicije 1956. godine koji se pojavio u predjelu *Noachis* šireći se preko *Iapygiae* i *Mare Serpentis* je promatrao velik broj promatrača širom svijeta. Prilikom prošle opozicije 1969. godine Charles F. Capen, koristeći 82" teleskop McDonald opservatorije uz povećanje 1000x, je otkrio također blještavo sjajni bijeložuti oblak u području *Noachis-Hellespontus-Iapygia* (C. F. Capen 1971). Kako su godišnja doba prilikom ove opozicije bila veoma slična sa onima iz opozicija 1956 i 1969. očekivalo se da će se i prilikom ove opozicije pojaviti neki sjajni žuti oblak (Capen 1971, de Vaucouleurs 1971). Očekivanja su se i ispunila. Naime negdje oko 22. IX primjećen je veliki sjani žuti oblak u području *Noachis-Hellespontus*. Detaljnu analizu te zanimljive pojave dali su nedavno Kirby i Robinson (1971). I na našim crtežima registrirana je ta snažna oluja. Jedan od tih poslednjih crteža donosimo na slici 4. Na žalost naoblaka koja se nije razvedrila poslije 23. IX onemogućila je naša daljnja promatranja tog sjajnog žutog oblaka na Marsu.



Sl. 4

Crtež Marsove planisfere 23. IX 1971. godine u 20 : 05 UT. Pri povećanju od 195x te vidljivost 1|2 izradio Krešimir Pavlovski. Desno od Hellasa *(iznad* Pandorae Fretum *i* Sinus Sabeus*) nalazi se veliki bijeložuti oblak (pješćana oluja).*

Autor je također imao priliku da kao sudionik II međunarodnog skupa astronoma-amatera u Bologni (28. VII—11. VIII 1971.) promatra jedan manji svijetli oblak u području *Solis lacus* (oko 30. VII). Detaljnu analizu te pojave dali su Haras, Karma i Quesnel (1971).

IV Intenziteti

Intenziteti pojedinih pojava na Marsu su određivani de Vaucouleursovom skalom (G. de Vausouleurs 1954). Prema toj skali 0 se označuje briljantnost polarne kape, a sa 10 tamnoća noćnoga neba. Prema istoj skali svijetle pustinjske oblasti imaju intenzitet od 0,5 do 2,0. „Kontinenti" su većinom intenziteta od 2,0 do 3,5 dok su „mora" u granicama od 4,0 do 7,5. Korekcija intenziteta zbog vidljivosti (G. de Vaucouleurs 1954, 1967) nije provedena jer su razlike zanemarivo male. Ukupno je tokom naših promatranja zabilježeno 68 različitih oblika na Marsu, sa 1063 procjena. Intenziteti su dani u priloženoj tabeli.

Pavlovski Krešimir
Zvjezdarnica HPD-a i
Astronomsko-astronautičko društvo
SR Hrvatske

TABELA

Područje	Intenzitet	Broj procjena	Područje	Intenzitet	Broj procena
Aeolis	1,6	26	*Lybia*	1,7	14
Aeria	1,7	44	*Mare Acidalum*	2,5	5
Aetheria	1,9	10	*Mare Australe*	3,6	12
Aethiopis	1,7	18	*Mare Chronium*	2,9	28
Amazonis	1,7	15	*Mare Cimmerium*	5,1	40
Amenthes	1,75	16	*Mare Erythraeum*	3,85	13
Arabia	1,7	30	*Mare Hadriacum*	3,5	36
Arcadia	1,75	2	*Mare Serpentis*	4,4	31
Argyre	2,1	8	*Mare Sirenum*	4,9	22
Aurorae Sinus	5,25	2	*Mare Tyrrhenum*	4,5	47
Ausonia Australe	1,9	37	*Margaritifer Sinus*	4,3	10
Bosphorus Gemmatus	4,0?	1	*Memnonia*	1,5	15
Casius	2,0	2	*Meridiani Sinus*	5,3	23
Cebrenia	1,5?	1	*Meroe Insula*	1,75	4
Cerberus	2,5	21	*Mesogaea*	2,0?	1
Chersonesus	1,75	2	*Moab*	1,7	21
Chyrse	2,2	3	*Moeris Lacus*	5,25	2
Chyrsokeras	3,0?	1	*Nilosyrtis*	2,3	4
Claritas	1,4	2	*Nix Olimpica*	1,25?	1
Cyclopum Sinus	4,4	3	*Noachis*	3,0	27
Deltoton Sinus	5,2	11	*Oxia Palus*	5,0?	1
Depressio Hellespontica	4,4	29	*Pandorae Fretum*	3,8	16
Deucalionis Regio	1,9	26	*Phaetontis*	2,9	10
Diacria	1,7	3	*Phlegra*	1,75	2
Edom	0,8	2	*Sabeus Sinus*	4,8	34
Electris	2,3	24	*Syrtis Major*	5,6	41
Elysium	1,75	13	*Thaumasia*	2,0?	1
Eridania	2,3	27	*Thyiamata*	1,6	8
Hellas	2,0	40	*Trinacria*	3,5	10
Hellespontus	3,1	18	*Trivium Charontis*	2,7	31
Hesperia	4,2	20	*Utopia*	1,9	2
Iapygia	4,7	31	*Xanthe*	1,0?	1
Icaria	3,5?	1	*Yaonis Regio*	3,9	17
Isidis Regio	1,75	16	*Zephyria*	1,55	28

Literatura

Antoniadi, E., 1930, „La planete Mars", (Paris: Herman)
Capen, C. F., 1958, *Sky and Telescope*, 17, 517.
Capen, C. F., 1971, *Sky and Telescope*, 41, 117.
Capen, C. F., Capen, V. W., 1969, *Sky and Telescope*, 37, 191.
Cross, C. A., 1971, *Sky and Telescope*, 42, 16.
Dragesco, J., 1968, *L'Astronomie*, 82, 228.
Dragesco, J., 1970, *L'Astronomie*, 84, 281.
Haras, C., Karma, G., Quesnel, P., 1971, Proceedings of Int. Astr. Convention (Bologna 28. VII — 11. VIII 1971.), p. 29.
Kirby, T. B., Robinson, J. C., 1971, *Sky and Telescope*, 42, 264.
Michaux, C. M., 1967, „Handbook of the Physical Properties of the Planet Mars" (Washington: NASA)
Prihoda, P., Sadil, J., Pavlousek, J., 1966, „Navod k pozorovani planet a Mesice" (Praha: LH)
de Vaucouleurs, G., 1954, „Physics of the Planet Mars" (London: Faber)
de Vaucolueurs, G., 1967, *Icarus*, 7, 310.
de Vaucouleurs, G., 1971a, *Sky and Telescope*, 41, 283.
de Vaucouleurs, G., 1971b, *Sky and Telescope*, 42, 134.
de Vaucouleurs, G., 1971c, *Sky and Telescope*, 42, 263.
Tombaugh C. W., 1968, *Icarus*, 8, 227.

ЈОХАНЕС КЕПЛЕР И ЊЕГОВО ДОБА*

Кеплер се родио 27. децембра 1571. у граду Weil, војводство Württemberg, где му је деда био градоначелник. Отац му је, иако протестант ,био војник шпанске војске у Белгији, а затим је постао крчмар. Кеплер је био крхко дете, стално болешљив, те су му родитељи наменили свештенички позив. Године 1584. ступио је у манастирску школу у Аделбергу, а затим у сличну школу у Maulbronn-у, коју је одлично завршио и уписао теологију на Универзитету у Tübingen-у. У Тибингену предаје му математику Michael Mästlin. Он га је упознао са Коперниковим идејама. С њим ће Кеплер до краја живота бити у најлепшем пријатељству.

Пре завршетка студија позвали су га протестанти из Штајерске да им дође за професора математике у Грац, што је Кеплер и прихватио. Студије је закључио промоцијом за магистра у пролеће 1593. године.

У Грацу Кеплер долази на идеју да објасни број, кретање и растојања између до тада познатих планета. По Кеплеру се у простор између планета могу сместити правилна геометријска тела. Овим је Коперников систем света повезао са филозофским расматрањима, чиме је стекао углед код тада познатих астронома Tycho de Brahe-a и, Галилеја. Ово дело зове се Misterium Cosmographicum, издато је 1596. године.

Ускоро после тога Кеплер се оженио Барбаром Muhleck, чија фамилија захтева од њега да прибави доказе о племићском пореклу.

Међутим, три године касније због доласка новог војводе, који не трпи протестанте, Кеплер је присиљен да напусти Грац, где још може да живи само прављењем хороскопа. Тако 1600. године прихвата позив Тихо де Брахеа да му буде асистент на Опсерваторији код Прага. Тихо је био дворски математичар на двору Рудолфа II у Прагу. Кад је 1601. године Тихо умро Кеплер постаје дворски математичар, наследивши огроман посматрачки материјал који је Тихо сакупљао о положајима и кретању великих планета. Ово је била срећна околност за астрономију, јер ће све до Рудолфове смрти омогућити Кеплеру миран живот који је обележио многим радовима.

Кеплер је добро познавао основе астролошких прорицања, иако их није у потпуности прихватао. Наклоњен мистицизму веровао је у утицај планета зависно од њиховог положаја у тренутку догађаја (аспекти) за који је правио хороскоп. Треба имати у виду и то да му је била дужност да прави хороскопе за свога господара и друге великаше тога времена. То је разлог да је написао књижицу De fundamentis astrologiae 1602. године.

Појава нове звезде у 1604. години дала је материјала да напише De stella nova in pede Serpentarii, 1604. године. Наследивши Тихо де Брахеа, Кеплер је прихватио и његово мишљење да нове настају кондензацијом маглине из Млечног Пута, те је и појаву ове звезде из 1604. године приписивао сличној кондензацији под дејством конјукције Марса, Јупитера и Сатурна.

Занимљиво је да се Кеплер и пре примене дурбина у посматрању небеских тела бавио оптиком као делом астрономије и написао расправу Astronomiae pars optica, 1604. године. Она садржи основне законе из оптике на које ће се поново вратити 1611. године, после упознавања са Галилејевим дурбином. Тада је издао Dioptrice, у којој је дао принципе о оптичким сочивима. Заједно са оптиком из 1604. године, у којој је готово тачно објаснио астрономску рефракцију, Кеплер ствара научну област која остаје актуелна све до данашњег дана.

Међутим основно дело на коме Кеплер упорно ради је тражење објашњења Марсовог кретања по небеском своду. Обрађујући на генијалан начин до тада најпрецизнија посматрања планете, из наслеђеног материјала Тихо де Брахеа, Кеплер

* О Кеплеру видети:
a) Max Caspar; J. Kepler, Neue Astronomie, 1929 и Gesammelte Werke, 1938
b) A. Pannekoek: A History of Astronomy
c) Радови за XIII Международниј Конгресс по истории науки, Ленинград 1971, од којих нарочито
W. Gerlach, Johannes Kepler, Leben, Mensch und Werke.

је већ 1606. године успео да постави своја два прва закона о кретању планета. Први, путања сваке планете је елипса са Сунцем у једној од жижа елипсе и други, при кретању око Сунца радијус вектор неке планете у једнаким временским размацима описује једнаке површине. Ове резултате и нова схватања о хелиоцентричком систему света дао је Кеплер у свом капиталном делу Astronomia nova, 1609. године. Овим делом он ће омогућити победу Коперниковом учењу, а Њутну (1642.—1727.) омогућити да у својим *Принципима* разради физичке законе кретања тела у природи уопште.

Свега неколико недеља после појаве Галилејева Nuncius Sidereus, или *Весника са звезданог неба*, у априлу 1610. године, Кеплер штампа писмо Dissertatio cum Nuncio Sidereo, које је од посебног интереса за упознавање стања науке и времена



у коме је Кеплер живео и радио. Занимљиво је да ту Кеплер предвиђа да Марс има два, а Сатурн 6 до 8 сателита, иако су они пронађени више од 250 година касније. Ми овде немамо простора да улазимо у детаље које књига обрађује. Ради описа његовог доба споменућемо само неке од занимљивих случајева.

Говорећи о сјају ноћног неба због светлости са звезда Кеплер каже: „Пошто имам слабе очи, мени нека светлија звезда, као што је Сириус, по њеној величини изгледа само нешто мало мањег пречника од пречника Месеца, ако при том узмем у обзир и светао ореол око звезде. Међутим, онај који има добро око, а притом се служи астрономским дурбином, ако га дакле не вара ово окружавање као што вара слободно око, тај звездама приписује пречнике величине минуте и делове минуте". Видимо дакле да је Кеплер био јако кратковид.

Кеплер је сасвим добро знао да је 1600. године спаљен Ђордано Бруно који се усудио да тврди како постоји живот и у близини других звезда — сунаца, што је било супротно учењу цркве, која је прихватила Аристотелово мишљење да је Земља средиште света и свих кретања у природи. Па иако Кеплер зна да Галилеј има моћне пријатеље у црквеним врховима, он му ипак са овим писмом даје пуну подршку у вези открића четири Јупитрова сателита, скрећући му пажњу да се дистанцира од Бруна. На једном месту он каже: „У случају да си нашао да планете круже око неке звезде, били би за мене спремљени окови и тамница због Брунове (идеје о) неизмености или, боље речено, био бих протеран у његов безгранични простор (мисли: био бих спаљен, п.ђ.). Стога си ме ослободио великог страха, који су ми уз тријумфалну вику утерали моји противници после прве вести о твојој књизи.

Ти кажеш да четири планете не савијају своју путању око неке звезде, неко око Јупитра".

Као да је предвидео шта ће се десити Галилеју. Јер, да би разбио неповерење у своја открића Галилеј је марта 1611. године посетио Болоњу, носећи свој дурбин да би чувеном професору Маћинију и његовим колегама показао оно што је видео. Међутим, скоро су сви изјавили да не виде ствари о којима говори Галилеј. Галилејево оправдање, да се на посматрање треба навићи и да је то због тога што дурбин није учвршћен, није помогло. Први неуспеси код стручњака ударени су на велика звона.

Три године касније Галилеј је стављен под сумњу да је јеретик. Уздајући се у своје везе са врховима католичке цркве он 15. децембра 1615. године долази у Рим, али једанаест теолога, квалификатора свете столице, прогласили су 23. фебруара 1616. године да су јеретична два става из Галилејева учења:

1. Сунце је средиште света и према томе непокретно.

2. Земља није средиште света и није непокретна, него се креће обрћући се око себе.

Галилеју је наређено да престане са овим учењем, а инквизиција је Коперникова дела ставила на индекс. Од овог тренутка било је погибељно подупирати Коперников систем света. Па ипак видећемо да ће Кеплер до краја свога живота упорно радити на продирању истине о Сунчеву систему.

У току 1611. године задесиле су Кеплера неколико несрећа: умро му је син и жена. У првом браку имао је петоро деце и сва су помрла пре Кеплера. У другом браку из 1613. године имао је седморо деце од којих су само двоје дочекали зрело доба.

Крајем 1611. године збачен је са престола његов заштитник Рудолф II, који умире у јануару 1612. године. Кеплеров положај у Прагу је неизвестан, иако је био делегат увођења грегоријанског календара у Немачкој 1613. године. Тешке финансијске прилике, рекло би се, да би га присиљавале да прихвати катедру математике у Болоњи која му је нуђена 1611. године. Међутим изгледа да је Кеплер правилно просуђивао да је добро бити што даље од католичких центара силе, те је радије прихватио место математичара у средњој школи у Линцу. И поред слабијих финансијских услова Кеплер продужава рад на науци. Појаве три комете дају материјала за дело De Cometis, 1618. године. Истовремено он упорно ради на изучавању кретања великих планета око Сунца. Годину дана касније издао је дело Harmonice Mundi 1619. године, где даје свој чувени трећи Кеплеров закон: квадрати периода двеју планета односе се као кубови њихових средњих одстојања од Сунца:

$$\left(\frac{P_2}{P_1}\right)^2 = \left(\frac{a_2}{a_1}\right)^3$$

Знајући периоду планета из два узастопно иста положаја на небеском своду у току кретања између звезда целог небеског свода, а узимајући да је периода Земљиног обиласка око Сунца (P_1) једнака једној години и да је њено одстојање од Сунца (a_1) једнако јединици, могу се одмах наћи одстојања свих тада познатих планета у Сунчеву систему. Помоћу своја три основна закона Кеплер је ударио темеље савременој астрономији. Други део *Хармоније света* посвећен је хармоничности коју Кеплер види у склопу Сунчева система.

Занимљиво је да је Кеплер у виду дијалога за љубитеље астрономије обрадио дело Epitome Astronomiae Copernicane, 1618. до 1621. године или *Основи Коперникове астрономије*. Овде је дао низ предности које има увођење идеје о Сунцу као средишту планетског система. Вероватно је на тај начин утицао и на Галилеја, који је свој дијалог објавио тек 1632. године.

У току 1620. године Кеплер је доживео још једну породичну несрећу. Његова мајка Катарина била је жена слабог образовања, а јако пргава и оштра језика. Време у коме је живела било је изванредно бурно, те није чудо да су је отпужили да је вештица. Инквизитори су лако осуђивали на ломачу јеретике и вештице. Кеплерову мајку су денунцирали да је вештица у августу 1620. године. Пуних 13 месеци лежала је 75-тогодишња старица у затвору, док је Кеплер успео да је спасе ломаче употребивши сав свој ауторитет. Неколико месеци касније она је и умрла 1622. године.

Одавно је Кеплер имао намеру да изда таблице које омогућавају одређивање положаја великих планета унапред и уназад. Несређене финансијске прилике и тешкоће у породици стално су га онемогућавале да заврши овај посао. После мајчине смрти он се потпуно посвећује изради таблица помоћу тада најмодерније рачунске апаратуре, логаритама, за које је убрзо после штампања Неперове идеје о логаритмима израдио таблице 1624. године. За оно време био је то сличан подухват као што је данас израчунавање помоћу електронских рачунара положаја великих планета до две хиљадите године уз све поремећаје већих маса у Сунчеву систему. Таблице које је Кеплер израдио служиле су астрономима пуних стотину година. Садржавале су поред тога и каталог од 1005 звезда, од којих је 777 представљало резултат посматрања Тихо де Брахеа. У знак сећања на свога заштитника Рудолфа II, Кеплер је таблице назвао Tabulae Rudolphinae, 1627. године.

До краја живота Кеплер је издао још неколико мањих радова. Крај живота везан је за суђење са моћнима тога доба да му плате труд који је улагао као наставник математике у разним установама. Због ових жалби био је присиљен да коњем иде у Регензбург, чијој се скупштини жалио. Том приликом назебе и умре 15. новембра 1630. године по грегоријанском календару.

Да резимирамо: родио се годину дана пре бартоломејске ноћи (24. 8. 1572. године) када је у верским борбама пало 22 хиљаде људи. Као протестант кроз сав живот трпео је од прогона, изузев времена од 1600. до 1612. године, где је у Прагу уживао признање на двору Рудолфа II. Крајем његовог живота беснео је тридесетогодишњи верски рат (1618.—1648) чији крај није дочекао. И поред најтежих прилика овај геније успео је да нађе времена за свој гигантски рад којим је ударио темеље савремене астрономије. Стварно је Њутн само продужио Кеплеров рад и дао основе како у небеској механици тако и у оптици. Занимљива је паралела између ова два генија. Оба су целог живота радили на објашњењу кретања небеских тела и објашњењу оптичких појава.

Перо М. Ђурковић
научни саветник

„ПИОНИР 10" КРЕНУО У ПРАВЦУ ЈУПИТЕРА

После три неуспела покушаја, 3. марта 1972. г. успешно је лансирана васионска сонда без посаде „Пионир 10" са до сада неуобичајеним задатком: посета Јупитеру, планети Сунчевог система, а затим да се евентуално искористи његова гравитациона сила и да се васионски брод отисне изван Сунчевог система!

Лансирање је, као и обично, обављено са Кејп Кенедија у Флориди (САД), лансирном ракетом „Атлас-Центаур"-ТЕ-М-364-4, која је понела васионску сонду „Пионир 10" брзином од 51.800 *км/ч* у широка пространства васионе. Ако се све буде одвијало по плану стручњака из организације НАСА, путовање до Јупитера треба да траје од 630 до 795 дана, па се долазак сонде у подручје Јупитера очекује у периоду између 21. новембра 1973 г. и 27. јула 1974. г. Растојање између Земље и Јупитера је преко 800 милиона километара.

Циљ овог спектакуларног путовања је да се помоћу васионске сонде и њене апаратуре достави што је могуће више података и тако допуни оно мало оскудних знања која су до сада са тешком муком скупљена о овој највећој планети Сунчевог система.

Атмосфера око Јупитера је тако густа да земаљски телескопи ништа не виде на њему. Радио-телескопи, помоћу својих снажних антена, регистровали су да је Јупитер извор јаких радио-зрачења.

Многи научници постављају питање да ли Јупитер има кору, или је он само густ облик материје збијене великом гравитационом силом.

Јупитер производи сопствену енергију и има свој планетарни систем од 12 сателита, од којих су четири веома велики.

Најинтересантнија карактеристика планете Јупитер је његова *велика црвена пега* позната и као „Јупитерово око". Дужина ове пеге је око 48.000 *км*, а ширина 13.000 *км*. Научници ће бити врло заинтересовани да сазнају нешто више о овој пеги, па да се неке теорије о њеном постанку потврде или одбаце.

Верује се, да ће ова и нека друга сродна питања добити бар делимичан одговор после обављеног путовања васионске сонде.

Тежина опреме за прикупљање и слање експерименталних података износи око 30 *кг*, па се рачуна да ће се у близини Јупитера обавити око 20 разних мерења (зоне зрачења, топлотна равнотежа, магнетно поље, а затим евентуално одређивање Сунчеве атмосфере, међузвезданог гаса, космичког зрачења, астероида и др.).

Тежина васионске сонде износи 260 *кг*. За електрично напајање уређаја користе се нуклеарни извори, а не систем напајања који користи Сунчеву енергију. Ово је ради тога што је зрачење од Сунца у близини Јупитера веома слабо. Треба рећи да је ово први НАСА-ин васионски брод који ради са електричном енергијом добијеном од нуклеарних генератора, четири радиоизотопска термоелектрична генератора, који су развијени од стране Комисије за атомску енергију.

Почетком априла 1973. године, скоро идентичан васионски брод, биће упућен такође у истом правцу, са истим циљем.

Цена научне опреме — инструментације у ова два васионска брода, са обрадом и анализом података је око 100.10^6 $. У ову цену нису укључени лансирне ракете и прикупљање података.

Први и овај други лет васионских бродова у правцу Јупитера, отварају нову еру истраживања планета и међузвезданих пространстава.

Драган Кнежевић, дипл. инж.

DVADESETDRUGI MEĐUNARODNI ASTRONAUTIČKI KONGRES U BRISLU — BELGIJA

Međunarodna astronautička Federacija (International Astronautical Federation — I. A. F.) održala je 1971 godine svoj redovni godišnji Kongres od 20—25 septembra u Brislu — Belgija.

Uporedo sa radom Kongresa održavani su i stručni sastanci Međunarodne astronautičke akademije (International Academy of Astronautics — I. A. A.) i Međunarodnog instituta za kosmičko pravo (International Institute of Space Law — I. I. S. L.). Obe međunarodne institucije osnovane su 1960. godine od strane I. A. F.

Međunarodnu astronautičku federaciju (I. A. F.) sačinjavaju kolektivni članovi, većinom nacionalna astronautička društva pojedinih zemalja.

Međunarodnu astronautičku akademiju (I. A. A.) čine indiviudalni članovi učlanjeni u tri sekcije koje obuhvataju fundamentalne nauke, primenjene nauke i biološke nauke. Akademija danas ima oko 455 članova iz 29 zemalja.

Međunarodni institut za kosmičko pravo (I. I. S. L.) takođe sačinjavaju individualni članovi, oko 400 iz 48 zemalja. S obzirom na individualni karakter članstva navedene dve institucije održavaju i posebne simpozijume i kolokvijume u okviru pa i van rada Kongresa.

Takođe je uporedo sa Kongresom održana i Prva međunarodna studentska konferencija o astronautici pod pokroviteljstvom I. A. F. i posvećena dvadesetpetogodišnjici UNESKO-a.

Sve ovo pokazuje da je program Kongresa bio izvanredno obiman. Dodajmo još da je na Kongresu uzelo učešća oko 680 vrhunskih naučnika i stručnjaka iz 36 zemalja sveta. Posebno je zapaženo prisustvo sovjetskih i američkih astronauta koji su učestvovali u poslednjim eksperimentima ostvarenim u ovim zemljama.

Radi preglednijeg prikazivanja tako obimnog naučnog programa rada Kongresa izvršili smo izvesnu tabelarnu sistematizaciju radova. U tabeli T-1 date su oblasti i teme obuhvaćene na sastancima I. A. F.

T-1. **Oblasti i teme obuhvaćene radovima na sastancima I. A. F.**

Oblast	Teme	Broj radova
1	2	3
Primena satelita	— Meteorologija (sa panel diskusijom)	6
	— Istraživanja Zemlje (geološka ispitivanja, vulkanska aktivnost, rudna bogatstva i dr.)	12
	— Zagađivanja atmosfere, okeana i mora (sa panel diskusijom)	9
Astrodinamika	— Kretanje u kosmosu	9
	— Kretanje oko centra gravitacije	9
	— Optimizacija	8
Mehanika fluida	— Problemi mehanike fluida u kosmičkim letovima — Hipersonična strujanja — Strujanja u vrlo razređenoj sredini	15
Projektovanje kosmičkih brodova za naučnu primenu	— Kosmički brod kao naučna laboratorija — Stvaranje kosmičke laboratorije sa ljudskom posadom u orbiti oko Zemlje — Obilazak spoljnih planeta Sunčevog sistema — Novi motori	16
Telemerenje i upravljanje	— Metode upravljanja kosmičkom orbitalnom laboratorijom sa ljudskom posadom — Upravljanje kosmičkim brodom Zemlja — orbitalna laboratorija i obratno — Međuuticaji Meseca i Sunca na Zemljine satelite, itd.	9
Propulzija	— Plazma — motori — Primena raketnih motora sa čvrstim gorivom u kosmičkim letovima — Problem nestabilnog sagorevanja — Razvoj malog hibridnog motora — Sistem motora na „Apolu“, itd.	9
Materijali i struktura konstrukcije	— Primena elastične strukture u konstrukciji kosmičkih brodova — Imitacija uticaja kosmičkih letelica i elektromagnetnih radijacija na termoregulacione slojeve — Lom usled zamora materijala pri pojavi iznenadnih vibracija, itd.	6
Problemi prevoza u kosmosu	— Prevoz Zemlja — orbitalna putanja oko Zemlje	5
	— Prevoz sa orbite na orbitu	7
Bioastronautika	— Održavanje života u kosmosu	7
	— Mogućnosti čoveka i njegova pouzdanost pri kosmičkim letovima	6

Osim tema i oblasti navedenih u T-1 posebno su na sastancima odgovarajućeg komiteta razmatrani problemi obrazovanja širokih slojeva čovečanstva uzimajući u obzir svu raznolikost predznanja, ekonomskih mogućnosti i nacionalnih osobenosti raznih naroda na svim kontinentima sveta.

Takođe je, zbog sve veće aktivnosti omladine i naročito studenata u oblasti astronautike i raketne tehnike, posebno razmatran i obrađivan problem bezbednosti pri omladinskim raketnim eksperimentima. Uporedo sa Kongresom održana je i Prva studentska konferencija na kojoj je bilo zapaženo učešće članova Akademskog raketnog kluba Beogradskog Univerziteta, kako u stručnom delu programa (dva rada) tako i pri osnivanju prvog studentskog međunarodnog tela.

Međunarodna astronautička akademija je uporedo sa radom Kongresa organizovala tri posebna simpozijuma i to:

1 — Peti simpozijum iz istorije astronautike
2 — Četvrti međunarodni simpozijum o spasavanju u kosmosu
3 — Četvrti simpozijum o međunarodnoj orbitalnoj laboratoriji (O. I. L.)

Međunarodni institut za kosmičko pravo organizovao je četrnaesti kolokvijum o kosmičkom pravu u čijem je radu učestvovala jugoslovenska delegacija na čelu sa akademikom prof. M. Bartošem.

Ovako navedene aktivnosti ukazuju na izvanrednu obimnost rada Kongresa. Među izuzetno velikim brojem visoko naučnih i stručnih radova, mišljenja smo da bi bilo vrlo teško, ako ne i nemoguće, neke posebno izdvojiti. Želimo ipak da naglasimo: kao opšta tema ovog Kongresa, možemo reći kao njegov moto, bila je stalno prisutna tendencija o korišćenju i primeni kosmičke tehnike u cilju zadovoljenja osnovnih potreba čovečanstva: ishrane, obrazovanja, zaštite od zagađenja.

Osim ove opšte tendencije, izvesne stručne oblasti su na ovom Kongresu praćene i obrađivanje sa posebnom pažnjom. Te oblasti su:

1. Zagađivanje atmosfere, okeana i mora
2. Izgradnja kosmičke laboratorije na orbiti oko Zemlje.
3. Problemi spasavanja u kosmosu.

Koristeći izvanredne mogućnosti veštačkih Zemljinih satelita omogućeno je praćenje i merenje zagađenosti Zemljine atmosfere i vodenih površina. Dobijeni rezultati su *poražavajući*. Po *prvi put* došlo se do zaključka da međunarodna astronautička federacija obavezno preporuči svim državama sveta. bilo direktno bilo preko Ujedinjenih nacija, donošenje zakona o sprečavanju zagađivanja i o zaštiti Zemljine atmosfere, okeana i mora.

Danas i u bliskoj budućnosti najaktuelnija i najvažnija etapa u daljem osvajanju kosmosa je izgradnja kosmičke laboratorije na orbiti oko Zemlje. Tako je na kongresu osim čisto američkih i sovjetskih projekata prikazan i zajednički sovjetsko-američki projekt koji bi koristio konstruktivne elemente i najbolja projektna rešenja američkih i sovjetskih kosmičkih brodova. Ako ovome dodamo da u okviru međunarodne astronautičke akademije radi stalni komitet koji je organizovao pomenuti četvrti simpozijum o međunarodnoj orbitalnoj laboratoriji kao i da su ostvareni realni međunarodni projekti ovakve laboratorije, može se videti koliko su sve zemlje koje su preko svojih tela aktivni članovi I. A. F, zainteresovane za izgradnju jedne kosmičke laboratorije.

Danas kada je kosmičkih letova sve više i rizik od nesreće je sve veći. Sa stvaranjem kosmičke laboratorije i razvitkom saobraćaja između Zemlje i nje ovaj rizik postaje problem koji traži hitna rešenja. Zato se već sada razmatraju mogućnosti i prave projekti i programi spasavanja kosmonauta. Ostvarivanje ovih programa je nesumnjivo teško, ali će to omogućiti sigurnije letove kosmonautima uz povećanu psihičku sigurnost da u slučaju nesreće neće biti prepušteni sami sebi.

Organizator Kongresa je bilo Društvo aeronautičkih i astronautičkih inženjera i tehničara Belgije (A.B.I.T.A.) a po broju učesnika na Kongresu (143) domaćini su predstavljali jednu od najbrojnijih delegacija. U okviru raznih aktivnosti, organizator je omogućio učesnicima Kongresa i jednu kraću posetu Fon Kormanovom Institutu za mehaniku fluida.

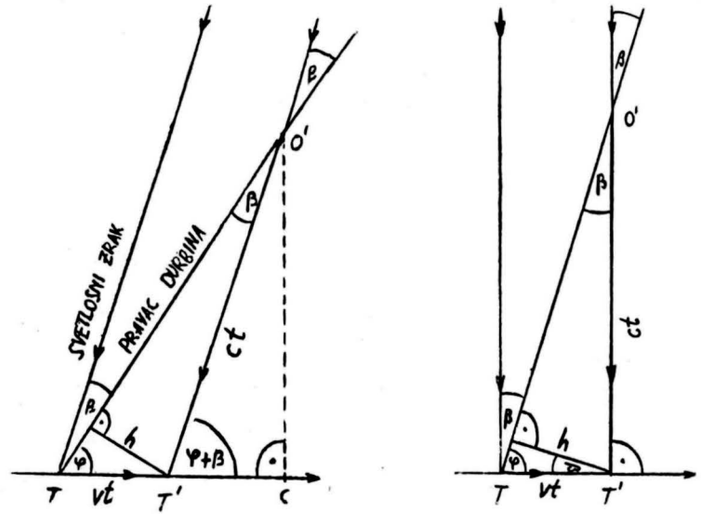
Sledeći XXIII. Kongres I.A.F. održaće se od 8—15. oktobra 1972. godine u Beču.

Beograd, 28. X 1971. Ing. *Aleksandar Stojanović*

НАПОМЕНЕ УЗ ЧЛАНАК О АБЕРАЦИЈИ СВЕТЛОСТИ

У броју 1 за 1971 Васионе изишао је чланак о аберацији светлости; овде дајемо извођење које нам се чини једноставније и очигледније (ознаке на цртежу су исте).

Спустимо нормалу на страницу TO' из темена T'. Види се да се та висина може изразити као $h = vt \cdot \sin\varphi$, односно $ct \cdot \sin\beta$ па одмах следи да је $v \cdot \sin\varphi = c \cdot \sin\beta$ тј. $\sin\beta = (v/c)\sin\varphi$, што је требало показати.



Треба још поменути једноставан случај када светлосни зрак пада нормално на правац кретања Земље. Тада је угао код T' прав па се одмах види да је $\mathrm{tg}\beta = v/c$, што следи и из пређашње формуле јер је $\sin\varphi = \sin(90° - \beta) = \cos\beta$ односно $\sin\beta = (v/c)\cos\beta$ или $\mathrm{tg}\beta = v/c$.

Са слике из претходног чланка се не види, а и није речено да је угао TCO' прав, што може довести до забуне.

Бранислав Геземан

ДВОЈНЕ ЗВЕЗДЕ, ИНДИКАТОРИ СЕКУЛАРНОГ ГУБИТКА МАСЕ ИЗ ЗВЕЗДА

I

Орбитални елементи и фреквенција парова звезда

Орбита коју звезде у пару описују једна око друге сматра се дефинисаном ако су познати сви „путањски елементи" од којих зависи њихово кретање. Ови елементи могу заузимати најразличитије вредности, али су ипак приближно одређене границе у којима се могу кретати.

Растојање компонената креће се од 0,01 астрономских јединица до 0,01 парсека. Овим је великој полуоси A путање израженој у астрономским јединицама наметнута област чије су границе:

$$8.00 < \log A < 3{,}30$$

Периоди и ексцентрицитети (одступања од круга) путања показују следеће граничне вредности:

$$\text{неколико часова} < P < 10000 \text{ година}$$

и

$$0 \leq e < 1$$

Посматрања, повезана са теоријским проучавањима показују да је учесталост двојних звезда веома велика; више од 2/3 звезда је груписано у парове.

II

Постанак двојних звезда

На основу многих запажања могуће је упоредити вероватност хипотеза које покушавају да објасне постанак звезданих парова. О овом занимљивом проблему постављене су три хипотезе чије основне поставке гласе:

а) Парови настају као последица малих међусобних удаљености међузвезданих облака из којих се кондензују компоненте.

б) Гравитација заробљава две звезде када се довољно приближе једна другој у свом кретању кроз Галаксију.

ц) Двојне звезде настају као последица заједничког рађања компонената.

Од ове три хипотезе данас је опште прихваћена само трећа. Остале две се морају одбацити због веома озбиљних тешкоћа на које се наилази при покушају њиховог доказивања.

Прва теорија води ка веома малом броју двојних звезда. По овом схватању учесталост звезданих парова би опадала упоредо са растојањем, а посматрања показују да постоји много више парова са малим него са великим растојањем компонената.

Друга хипотеза такође се суочава са значајним проблемима. Сусрет двају звезда које долазе из различитих праваца је могућ, али до њега долази веома ретко. Приласци звезда на удаљености мање од 0,1 парсека (2000 астрономских јединица) се, по статистици дешавају сваких 5×10^9 година, а растојање две звезде се смањује до испод 0,01 парсека сваких 5×10^{11} година.

До сусрета звезда које долазе из различитих праваца може доћи само ако се оне крећу по хиперболичним путањама. До „заробљавања" услед гравитационих дејстава доћи ће једино ако се хиперболична орбита трансформише у елиптичну, и то у тренутку кад су звезде најближе једна другој. Овакав начин постанка двојних мора се сматрати веома ретким, ако не и немогућим.

Трећа наведена хипотеза, по којој је постојање двојних звезда последица заједничког кондензовања њихових компонената, једина је која на задовољавајући начин описује посматрану стварност. Помоћу ове теорије се лако објашњава велики број звезданих парова. Међутим, она не може, без садејства неког помоћног механизма, да објасни велику шароликост орбиталних елемената двојних у доменима које смо навели.

Такви процеси, који објашњавају велике вредности параметара P, A и e, су познати. Одмах после настанка пара, док је удаљеност компонената мала, орбитални елементи могу претрпети значајне промене. Ове измене у њиховим вредностима одигравају се за врло кратко време, а проузроковане су различитим појавама као што су измена масе између компонената, или смањење брзине у заједничкој атмосфери. Када удаљеност достигне одређену граничну вредност (0,1 до 1,0 а.ј.) ове промене се потпуно губе. Услед тога се овим феноменима не могу објаснити веома велике међусобне даљине компонената (1000 до 10000 а.ј.), као ни огромне периоде које имају неки парови (ε Lyr, μ^2 Boo, μ Dra, α Gem). Овакве удаљености и периоде компонената једино може да објасни секуларни губитак масе звезда.

Теоријска изучавања ове појаве дала су занимљиве резултате. Израчунато је да код пара звезда као што је γ Geminorum, чији су орбитални елементи $P = 6$ година, $A = 8$ астрономских јединица $e = 0{,}30$ и чија је укупна маса 15 маса Сунца, секунларни губитак масе може изазвати тако драстичне промене да дате величине

добију вредности $P = 1400$ година $A = 120$ астрономских јединица $e = 0{,}30$, а да при томе маса постане равна Сунчевој. Наравно, за овако велике промене у животу једне звезде потребан је и одговарајући временски интервал. Његова дужина износи једну до десет милијарди година.

С друге стране, познато је да губитак масе може зависити од удаљености звезда у пару и да се може осетно повећати када се компоненте налазе на минималној удаљености. Запажено је да у таквим случајевима ексцептричност путање може такође вишеструко порасти. Осим тога, коначна орбита пара показује не само велику вредност ексцентрицитета, већ и знатно увећану велику полуосу и период. При порасту e од 0,30 до 0,90, величине које карактеришу орбиту γ Geminorum задобиће вредности: $P = 14000$ година, $A = 600$ астрономских јединица, $e = 0{,}90$.

III *Закључак*

Постојање двојних звезда указује на присуство феномена секуларног губитка масе из звезда, али ова појава нема подједнак значај у еволуцији свих парова. Променљивошћу њене важности лако се може објаснити разноликост физичких и орбиталних карактеристика двојних звезда. Код неких од њих губитак масе би могао бити угицајан чинилац у еволуцији иако припадају нешто каснијим спектралним типовима. Код других парова би ова појава могла бити од много мањег значаја, тако да би њихове орбиталне промене морале бити безначајне.

Дуготрајно праћење еволуције појединих парова показало је да код неких од њих губитак масе зависи од удаљености компонената. Белгијски астрономи су на основу разноврсних изучавања успели да саставе списак двојних звезда код којих је могућа промена губитка масе у зависности од удаљености звезда у пару. Једна од најбоље проучених звезда са њихове листе је β Arietis, чија су посматрања веома лака. Међутим, упркос успесима који су постигнути у посматрању и проучавању ове звезде, питање губитка звездане масе и даље пружа веома занимљиво и широко поље рада.

Према: Dommanget J.: Les étoiles doubles, indicatrices d'une perte de masse séculaire des étoiles, Communications de l'Observatoire Royal de Belgique, Serie B, no. 46

Владан Челебоновић
Спољни сарадник Народне Опсерваторије

КАКО СОПСТВЕНИМ РУКАМА ИЗРАДИТИ ОГЛЕДАЛО ЗА ТЕЛЕСКОП

За онога који жели да посматра небеска тела најважније је да изради више или мање јак телескоп. Мали астрономски дурбин с објективом пречника 50—80 *мм* може се купити у трговини, али и својеручно може се направити доста јак рефлектор с огледалом пречника 200 — 300 *мм*, који ће омогућити да се врше посматрања и од научне вредности.

Сматрам да није сувишно напоменути онима који с неповерењем гледају на могућност израде потпуно погодних дурбина, да су ипак такве телескопе конструисали многи љубитељи неба. Аутор овога чланка израдио је читаву серију рефлектора и рефрактора. Време утрошено за изградњу телескопа исплатиће нам се задовољством које ћемо осетити сакупљајући „сопственим рукама" зраке далеких звезда и вршећи вредна научна истраживања.

Није тешко начинити астрономски дурбин од сочива за наочаре, који омогућује да се знатно прошири област посматрања извршених голим оком. Још је боље ако се уместо поменутих сочива употреби мали астрономски објектив. Ипак, природно је, да посматрач жели видети и више но што му омогућује такав примитиван прибор. Пред њим ће се, несумњиво, поставити питање: може ли се без много трошка, направити јачи и савршенији телескоп помоћу којег би се могла детаљније изучавати површина Месеца, структура мањих кратера, подробније изучавати особености Сунчевих пега, Јупитерови појасеви, Сатурнов прстен, фазе Венере и на крају детаљи на површини Марса, његова мора, континенти, знамените тамне пруге канала који се пресецају у разним правцима.

Испоставило се да такав телескоп може свако начинити. Објективи и огледала великих димензија су врло скупи. Зато преостаје да се сопственим снагама избруси огледало. За ово су потребни мало воље и стрпљење, а нису потребна специјална знања.

Не заустављајући се на теориским питањима конструкције телескопа, размотримо с практичне стране, на који начин можемо сами израдити огледало за телескоп — рефлектор. Биће речи само о рефлекторима Њутновог типа, као најпростијим и по конструкцији и по изради.

Рефлексна површина огледала мора бити веома правилна. Према савременим захтевима одступање од нужног профила рефлексионе површине не сме превазилазити 1/6 — 1/8 таласне дужине зелено-жутих зракова светлости, тј. 0.09—0.07 микрона. Најпростије је израдити огледало од стакла. Пошто облик огледала мора бити веома правилан, његово брушење и наредно полирање деле се у две етапе — добивање потребног удубљења у равном стакленом диску и давање површини огледала правилног параболичног облика. Први део рада није сложен; добити удубљење у огледалу је доста лако, али зато је други део тежак и заморан и захтева велику пажњу и стрпљење.

Пре свега, неопходно је имати два једнака стаклена диска истих димензија као и будуће огледало. Треба почети са брушењем малих огледала и тек пошто добијемо задовољавајуће резултате са овима, прихватати се већих, чија је израда знатно тежа и дужа.

Целисходно је најпре израдити огледало пречника 140—160 *мм*. Ако се изради добро огледало тога пречника, ликови изучаваних објеката могу се увеличати 200—320 пута, а некад и више.

Значи, потребна су два стаклена диска пречника 160 *мм* и дебљине 25—30 *мм*. Боља су дебља стакла јер при потребној тачности облика огледала угњуће танких стакала постаје већ приметно. Најмања допуштена дебљина огледала пречника 160 *мм* износи 20 *мм*. Округли стаклени дискови могу се добити у предузећима за израду илуминаторских стакала за бродове. Њихови рубови нису оштри већ су мало искошени што је веома важно за успешно брушење.

Што се тиче квалитета стакла најбоље је кварцно стакло (пирекс) које се одликује малим коефицијентом топлотног ширења.

Уз довољно пажње, стрпљења и акуратности, израђено огледало неће ни мало заостајати за фабричким. Једини неопходан предмет за овај посао је прост врло чврст сто. За сто је учвршћен са 4, или још боље 6 завртњева, један од стаклених дискова. За други диск се помоћу смоле причвршћује мала дрвена ручка.

Удубљење у горњем диску добија се путем трења с доњим диском на који се наспе прашак тврдог материјала — карборундума. У томе се и састоји процес брушења. За брушење је потребно имати разне сорте тога прашка, као крупног тако и ситног. За почетак је потребно набавити по 200 до 300 грама од три сорте карборундума; No 60, No 120 и No 200. Брушење се почиње с карборундумом No 60. На доњи, учвршћен, диск сипа се мала порција (једна чајна кашичица) прашка и покваси се водом па се равномерно распореди по диску. Одозго поставимо диск с ручицом и таремо њиме доњи диск померајући га напред — назад.

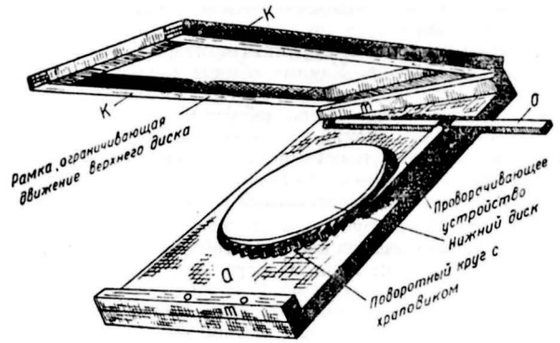
Да би се добило више или мање правилно удубљење, горњи диск треба померати по одређеним правилима. Померајући тај диск морамо га истовремено заокретати, а сами се при томе лагано кретати око стола. Значи, рад се своди на следеће: горњи диск крећемо ка нама и од нас, заокрећући га истовремено око вертикалне осе док се ми крећемо око стола. Веома је важно за колики део радиуса треба при томе померити горњи диск с доњег. Горњи диск у његовим крајњим положајима мора силазити с доњег не више од 1/3 и не мање од 1/4 пречника диска. Само се у тим пропорцијама може добити удубљење таквог облика (сферног) који ће омогућити да га лакше прерадимо у параболични облик.

Када се насут карборундум иситни и измрви, опрезно га исперемо, уклонивши горњи диск. Затим, као и раније, сипамо малу порцију карборундума и продужујемо брушење. Да ли се карборундум већ иситнио и да ли је време за сипање нове порције прашка, можемо познати по звуку који прати брушење. При трљању карборундумом крцкање стакла, у почетку врло изражено, постепено слаби и на концу скоро потпуно престаје.

Шта се дешава при трењу стакла о брусни материјал? Услед кретања горњег диска и непокретности доњег, код овог последњег се јаче тару крајеви од средине

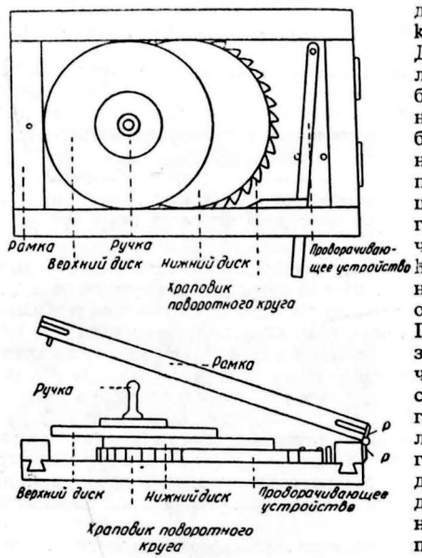
а код горњег обратно. На тај начин горњи диск постаје конкаван а доњи конвексан. Горњи диск ће бити огледало.

Аугор је брусио огледало пречника до 300 *мм* и добијао је добре резултате на простој машини коју је сам направио и која, штедећи снагу брусача, не захтева ходање око стола за брушење. Конструкција машине толико је проста, а добијени резултат толико ефектан, да сматрамо целисходним рећи нешто подробније о томе. Оваква машина је особито корисна при брушењу огледала пречника већег од 160 *мм* (нпр. 200, 250 и чак 400 *мм*). Машина се овако конструише. За средину стола за брушење, или посебне дебеле даске а) (в. сл. 1) великим завртњем се причвршћује



Сл. 1. Општи изглед машине

обртни круг са зупчаником. Зупци имају исти облик као и они на зупчанику часовника на чијој се осовини причвршћује секундна сказаљка. Пречник обртног круга мора бити нешто већи од пречника стакленог диска. На двема дашчицама m—m налази се дрвени рам таквих димензија, да је растојање између дашчица k—k једнако пречнику стакленог диска. Дашчице m—m морају бити тако постављене, да растојање од њих до зупчаника не буде мање од 1/4, али и не веће од 1/3 пречника стакленог диска. На дасци стола за брушење учвршћује се полуга O, притегнута ка зупцима зупчаника опругом. На полугу можемо завезати конопац и пребацити га преко блока и на крају завезати га у петљу. Затим, повлачењем полуге ручицом или затезањем конопца ногом, обрћемо дрвени круг за један зубац. Треба направити 18—20 зубаца. Брушење на описаној машини своди се на следеће. Подигнувши рам, причвршћујемо помоћу завртања и плуте тачно на средини зупчаника један од стаклених дискова. Затим сипамо карборундум на диск, овлажимо га и стављамо преко тога будуће огледало. Затим почињемо брусити, померивши горњи диск тако да он лако додирне обе дашчице рама и опет потпуно прекрије доњи диск, (в. сл. 2). Сада, затежући ногом конопац, или притискујући на крај полуге, приморавамо доњи диск да се, заједно са концентрично постављеним горњим диском, обрне за 1 зубац зупчаника.



Сл. 2. Схема машине

Затим поново померамо напред и назад горњи диск и заустављамо се када се оба диска поклопе. Опет обрћемо оба диска за 1 зубац и т.д.

Тако поступамо све док се не истроши карборундум. Затим сипамо нову порцију карборундума и све понављамо испочетка. Карборундум треба увек добро наквасити, иначе ће брушење ићи спорије и удубљење ће бити недовољно тачно. При брушењу било руком било машином треба после неколико обрта око стола или неколико обрта дрвеног зупчастог круга око осовине, прекинути регуларна кретања и померати горњи диск на доњем, не придржавајући се никаквог система. То је врло важно за добијање правилног удубљења. Пошто величина удубљења у огледалу одређује његову жижну даљину, за време брушења треба повремено мерити то удубљење. Ако положимо лењир с бока на будуће огледало и то по средини овога, запазићемо да у средини лењир одступа од стакла, образујући светао процеп. Удубљење се мери специјалним прибором — сферометром. Међутим, то се може учинити и простије. Узмимо обичну свеску, и, чврсто је притиснувши прстима, измеримо њену дебљину милиметарским лењиром или нечим другим. Избројивши колико листова има свеска, добијамо дебљину једног листа. Исецајући из тих листова уске траке, сложимо их у пакет и ставимо испод лењира на средину огледала. Знајући количину трака које с тешкоћом можемо убацити под лењир и дебљину једне траке, можемо с довољном тачношћу одредити величину удубљења. Ако је удубљење огледала пречника 160 *мм* једнако 1,2 *мм* његова жижна даљина је 144 *см*.

Аугор препоручује да се праве удубљења од 1 *мм* (за пречник од 160 *мм*), тада ће жижна даљина износити 160 *цм*, тј. однос жижне даљине и пречника је 10. Удубљење се може наћи по формули

$$\frac{a^2+b^2}{2a}=2F$$

где је a — удубљење у *мм*, b — радиус огледала, F — његова жижна даљина.

Можемо се користити и простијом формулом $a=\frac{b^2}{4F}$ коју добијамо из претходне ако a^2 занемаримо у поређењу са b^2. На пример, ако је удубљење 0.8 *мм* у огледалу пречника 160 *мм*, тада је жижна даљина 2000 *мм*. Такво огледало је знатно лакше избрусити. Још једном саветујемо да се почне са брушењем кратко фокусних огледала — неопходно је да однос пречника према жижној даљини буде $2b/F=1/10$ или 1/12.5.

Начинивши, брушењем карборундуном No 60, удубљење потребно у стакленом диску, запазићемо да је површина будућег огледала рапава. Треба је дакле изравнати и исполирати. То се врши ситнијим сортама карборундума. Пошто што брижљивије сперемо са стаклених дискова и стола за брушење остатке карборундума No 60, сипамо на доњи диск порцију карборундума No 120 и настављамо брушење на претходан начин. Када површина огледала постане равнија (после 1/2 до 1 часа) очистимо стакла и сто од остатака карборундума No 120 и прелазимо на брушење с карборундумом No 200, после чега се површина огледала мора прекрити врло танким мат слојем без рупица и набора.

За овим почињемо брушење сортама карборундума које се називају једноминутним, петминутним, десетминутним итд. Што је ситнији карборундум то дуже морамо брусити једном истом порцијом. При брушењу ситним сортама треба пазити да на огледало не падну зрна крупнијих сорти. Слој који брусимо треба повремено квасити водом. Брусити што је могуће дуже с једном порцијом ситне сорте и при томе чешће вршити неправилне покрете горњим диском, као што је већ речено, а такође и сакупљати сувишни карборундум који се просипа са рубова стакала.

Особито је важно стално ослушкивати оне нежне звуке који се јављају при брушењу ситним сортама. При брушењу са десетминутним карборундумом ови звуци потсећају на слабо звиждање. Али ако међу тим звуцима зачујемо оштру шкрипу, значи да је међу дискове пала крупнија сорта карборундума која гребе стакла. У томе случају морамо подићи горњи диск, добро очистити стакла и тек тада наставити брушење.

Објаснимо сада како се добивају минутне, петминутне, десетминутне итд. сорте карборундума и зашто се оне тако зову. Ако неку количину брусењем измрвљеног карборундума No 120 или No 200 наспемо у широк и довољно дубок суд с водом, распоређујући прах равномерно по површини воде, и сачекамо један минут, за које ће време тешка зрна карборундума пасти на дно суда, горе ће остати само лакша. Ако сад опрезно одлијемо воду у други суд, без мућкања, и оставимо је на миру неколико часова, тада ће на дно суда пасти ситан прашак и пошто одлијемо воду и осушимо прашак добијамо једноминутни карборундум, а ако сачекамо не 1 већ 5,10 минута, имаћемо још ситније сорте — пет-минутни, десетминутни и тд.

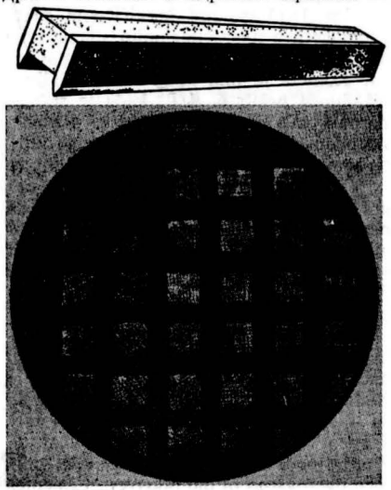
Аутор је после брушења 60 минутним примењивао 180 минутни карборундум. Брушење овако ситним сортама има преимућство јер мат слој постаје још нежнији и финији, полирање је знатно брже и површина огледала је сјајнија, има већи коефициент рефлексије.

После овога посматрамо стакло лупом, при чему се рупице не смеју видети. У противном огледало, се поново бруси ситним сортама праха док рупице потпуно нестану. Тада веома брижљиво сперемо с огледала, а и с доњег диска и свих делова стола за брушење, остатке карборундума и приступамо полирању после којег ће мат површина постати бљештава.

Полирање се може вршити на разне начине. На пример добро полира сукно. Ипак, за полирање огледала, чији облик мора бити веома тачан, најбоље је узети 500 *гр* чисте смоле, у којој нема ни зрна песка, затим 250 *гр* калофонијума, 10—15 *гр* чистог оксида гвожђа (црвени прах), мали комад дрвета и две танке дрвене дашчице. Затим приступамо изради уређаја за полирање. Растопимо смолу заједно с калофонијумом, стављајући од овог последњег толико, да на отврдлој смеши при притиску ногом остаје тек слаб траг. Ако је смеша сувише тврда додајемо смоле, а ако је сувише мека додајемо калофонијума.

Сада изрежемо траку филтер папира такве ширине да при обмотавању доњег диска, који је већ постао испупчен, она вири над његовом површином 1—2 *цм*. Претходно наквасимо папир у води, и, ставививши га око диска, чврсто га притегнемо канапом и тако добијамо неку врсту чиније са рубовима висине 1—2 *цм*. После тога течну, али не сувише врелу смешу од смоле, излијемо на доњи диск тако да покрије равномерним слојем диск и да не излази преко рубова од папира. Да се смола не би залепила за диск, ставимо на њега круг од папира истог пречника. Доњи диск мора лежати строго хоризонтално. Када смола отврдне толико да се може држати на диску, смакнемо са њега филтер папир. Он ће се лако одвојити, пошто је био наквашен водом.

На површини не потпуно охлађене смоле треба издубити каналиће, тзв. фасете. У ову сврху направимо од комада дрвета и дашчица фасетник. На мали комад дрвета најбоље квадратног пресека — дебљине 18—20 *мм* и дужине око 250 *мм*, с две стране пришрафимо две добро остругане дашчице ширине 25 *мм*. С једне стране њихово чело вири преко комада а с друге се с њим подудара. Крајеве који вире треба отесати да не би били сувише оштри, па чак и мало заоблити. Готов фасетник види се на сл. 3.



Сл. 2. (горе) и сл. 3. (доле)

Сада, док смола још није отврднула, можемо помоћу фасетника резбарити на кругу од смоле фасете правећи на почетку два паралелна каналића. Затим, брзо скинувши фасетник и опет наквасивши у води, стављамо једну његову дашчицу у један од два каналића и то тако да друга дашчица не падне у други каналић већ на супротну страну круга где још нема резбарија. Притискајући фасетник уцртамо трећи каналић. На тај начин прекријемо цео круг паралелним каналићима. Затим резбаримо комплекс паралелних каналића који су нормални на прве. Као резултат добијамо мрежу квадратних кавеза.

(Свршиће се)

Н. П. Барабашов

Novosti i beleške

NOVO O KOMETI BIELA

Na 133. sastanku Američkog astronomskog društva održanog u Tampa — Florida decembra 1970 g. podnet je sledeći referat o kometi Biela.

Ovu sada zagubljenu kometu otkrio je 1826. g. Wilhelm von Biela, kapetan austrijske vojske. Pokazalo se da je kometa identična sa kometom iz 1772 i 1805 g. Povratak joj je nekoliko puta (1832, 1846 i 1852) posmatran ali posle godine 1852 više nije bila viđena.

Kometa Biela je jedina kometa koja je posmatrana kao dvojna u više navrata prilikom prolaza kroz perihel. Kao dvojna prvi put je viđena 1846 g. na mesec dana pre prolaska kroz perihel. Dva meseca docnije rastojanje između obadve komponente iznosilo je 300 000 *km* da bi se na prvom narednom prolazu popelo na 2 500 000 *km*.

Pri sledećem povratku god. 1866 posmatrači nisu mogli naći nijednu njenu komponentu i pored brižljivog posmatranja i uprkos dobro izrađenoj efemeridi. Iz ovoga se rodila ideja da se kometa Biela nije samo rascepala u dva dela nego i da se raspala tako, da su veliki rojevi meteora Bielida iz god. 1872 i 1885, koji su se kretali na istoj putanji na kojoj se kretala i kometa, smatrani kao njeni krajnji odpatci, koje shvatanje i danas još važi.

Međutim B. G. Marsden, sa Smithsonove astrofizičke opservatorije veruje da je kometa Biela preživela svoje raspadanje. Ta navodno izgubljena kometa bila je poslednjih godina s vremena na vreme ponovo otkrivana, naročito odkada se za tačno izračunavanje putanja koriste brzi računari. A i u opšte, za grupu kometa bliskih Suncu, naprasno potpuno raspadanje je manje verovatno od cepanja u manji broj većih fragmenata. Da bi olakšao njeno otkrivanje, Dr. Marsden je detaljno ispitao orbitalno kretanje komete Biela, problem kojim se poslednji put bavio krajem XIX stoleća austrijski astronom Josef von Hepperger. Ovaj naučnik je zapazio da putanja koja je zadovoljavala posmatranja u god. 1826 i 1832 nije zadovoljavala posmatranja iz 1805 g. i iz ovoga zaključio da su na kometu delovale negravitacione sile. Dr. Marsden, akceptirajući ovakve sile, pokazao je da je primarna (sjajnija) komponenta u 1846 g. identična sa južnoistočnom komponentom iz god. 1852. Na osnovu ovoga Marsden je mišljenja da se jezgro komete Biela pocepalo u dva nejednaka dela. Manji deo, sekundarna komponenta, koji se sastoji od površinskog materijala bogatog ledom, mogao je za jedno kratko vreme producirati kometu dosta upadljivu kao i drugi, ali bi se ova brzo raspala uz opadanje sjaja. Veći deo, primarna komponenta, koji sadrži centralne partije jezgra, mogao bi se duže održati, možda stolećima, kao inertan objekat, koji se u bitnosti ne razlikuje od neke male planete (smatra se da su ovakvi objekti, kometa Neujmin I, Arend-Rigaux i asteroid 944 Hidalgo).

Stvarna rascepanost komete izgleda nije imala nikakvog uticaja na kretanje primarne komponente, dok je prouzrokovala znatne promene u kretanju mase sekundarne komponente.

Analizom unazad relativnog kretanja obadve komponente, nađeno je da je rascep nastao između početka 1842 g. i sredine 1843 g. pod specifičnom pretpostavkom o negravitacionim silama koje su dejstvovale na sekundarnu komponentu. Kometa je bila blizu afela, udaljena od Sunca nekih 6 *A.J.*, kada je sekundarna komponenta počela da se udaljava od primarne pravcem ka Suncu, sa relativnom brzinom oko 1 metar u sekundi.

Čime je prouzrokovano cepanje jezgra? Za rotacionu nestabilnost izgleda da nema nikakvog dokaza, Jupiter je bio suviše daleko da bi mogao dejstvovati u smislu odcepljivanja mase od komete. Sudar sa nekom drugom kometom možda bi davao najverovatnije objašnjenje.

Problem kretanja primarne komponente posle 1862 godine zavisio je, strogo uzev, od promena koje su mogle docnije nastupiti u negravitacionim silama. Ako su te sile i dalje delovale, ostatak komete dospeo bi 1938 god. do udaljenosti od Zemlje od svega 0.03 astronomske jedinice i verovatno bi bio otkriven. Činjenica da kometa nije bila otkrivena i pored intenzivnih traženja shodno proračunima za njen povratak u god. 1866, govorio bi u prilog postavke da je primarna komponenta možda postala inertna i da više nisu delovale negravitacione sile. Dr. Marsden kaže: „Pošto je kometa u god. 1852 bila još uvek aktivna a nije viđena 1866 god. ja pretpostavljam da su sile prestale da dejstvuju 1859 god."

Efemerida izračunata na osnovu takve pretpostavke pokazuje da će se primarna komponenta komete Biela vratiti u perihel oko 21. decembra 1971 g. i da će proći pored Zemlje na udaljenosti od 0.051 *A.J.* od ove. To će biti izvanredna šansa za njeno okrivanje, jer kometa još od god. 1805 nije bila tako blizu. Međutim sjaj joj neće biti veći od 16. magnitude.

Ispitivane su, naravno, i druge pretpostavke. Ako su sile prestale dejstvovati u vremenu između 1859 g. i kraja stoleća, perihel će pasti u decembar 1971 g. ili sledećeg meseca sa najmanjom udaljenošću od 0.1 *A.J.* Međutim ako su sile delovale i posle 1919 g. perihel će se pomeriti u raniji datum u julu ili avgustu 1971 g. a najmanja udaljenost će iznositi 2 *A.J.* ili više. U tome slučaju njeno otkrivanje nije mnogo verovatno.

„Sky and Telescope" 1971 Februar

R. D.

Bibliografija

D. W. Sciama, **Modern Cosmology,** Cambridge University Press, Cambridge, 1971., 3,60 L U.K. strana 212.

Knjiga „Modern Cosmology" poznatog engleskog teorijskog astrofizičara D. W. Sciame daje sliku vasione onako kako je mi danas vidimo na osnovu posmatračkih i eksperimentalnih rezultata i modernih teorijskih istraživanja.

U poslednjih nekoliko godina došlo je do tolikog broja izvanredno važnih otkrića, da je kosmologija postala najuzbudljivijom naukom današnjice. Time su sazreli uslovi za pojavu na svet knjiga koje će kosmološka pitanja osvetliti sa raznih strana. Knjiga D. W. Sciame kosmologiji prilazi tako da je čini pristupačnom čitaocima sa skromnijim znanjem matematike i fizike. Vrhunski cilj pisca je da ovom knjigom osvetli strukturu i istoriju vasione kao celine.

D. W. Sciama je u ovoj oblasti već iskusan pisac. Poznate su njegove knjige „The Unity of the Universe" i „The Physical Foundations of General Relativity". U današnje vreme D. W. Sciama radi na Oksfordskom univerzitetu. U stvaranju današnje kosmologije i on je dao svoj doprinos.

Knjiga „Modern Cosmology" ima 16 glava. Prvih pet glava je posvećeno fizici zvezda, Mlečnom Putu, galaksijama, radio galaksijama i kvazarima. To su kraće, uvodne glave, dovedene po svežini podataka na najmoderniji nivo. Ono što je posebna draž autorovog prilaza jeste napor da se pokaže kako se do pojedinih veličina dolazi umesto čistog iznošenja činjenica.

Šesta glava posvećena prebrojavanju radio izvora i sedma posvećena raspodeli kvazara uvode čitaoca u kosmologiju u užem smislu te reči. Osma glava čini srž knjige; u njoj su izneti modeli vasione. To je najduža i sa matematičke strane najpodrobnija glava. Za one kojima je takav materijal teže da prate, autor je dao rezime glavnih teorijskih rezultata.

Druga polovina knjige je uglavnom posvećena posmatračkim rezultatima koji imaju neposrednu kosmološku prirodu. To su: traganje za međugalaktičkim vodonikom, kako jonizovanim tako i neutralnim, određivanje obilnosti helijuma u vasioni i merenje mikrotalasnog zračenja. Naravno da je pri tome bilo neophodno prikazati i odgovarajuće teorijske prilaze. Tako je, naprimer, cela jedna glava posvećena teoriji „velike eksplozije" za koju se smatra da dobro prikazuje nastanak danas vidljive vasione. Sciama iznosi kako prvobitnu α—β—γ teoriju, po kojoj je sva materija bila prvobitno bila skoncentrisana u malom delu prostora u vidu neutrona, tako i modernije modifikacije te teorije.

Autor je uspeo izvanredno uspešno da istakne osnovnu karakteristiku situacije u astrofizici: „ona liči na lavirint nesigurnih i nepotpunih postavki u kome novi rezultat skoro uvek menja predhodno dostignutu ravnotežu". No iako pojedinačna merenja nisu sa tačke gledišta nekog eksperimentalnog fizičara dovoljno tačna, njihov skup deluje uverljivo. To je tipično za astrofiziku i veoma je lepo što je D. W. Sciama tu osobinu istakao jer ona često zbunjuje početnika u ovoj oblasti.

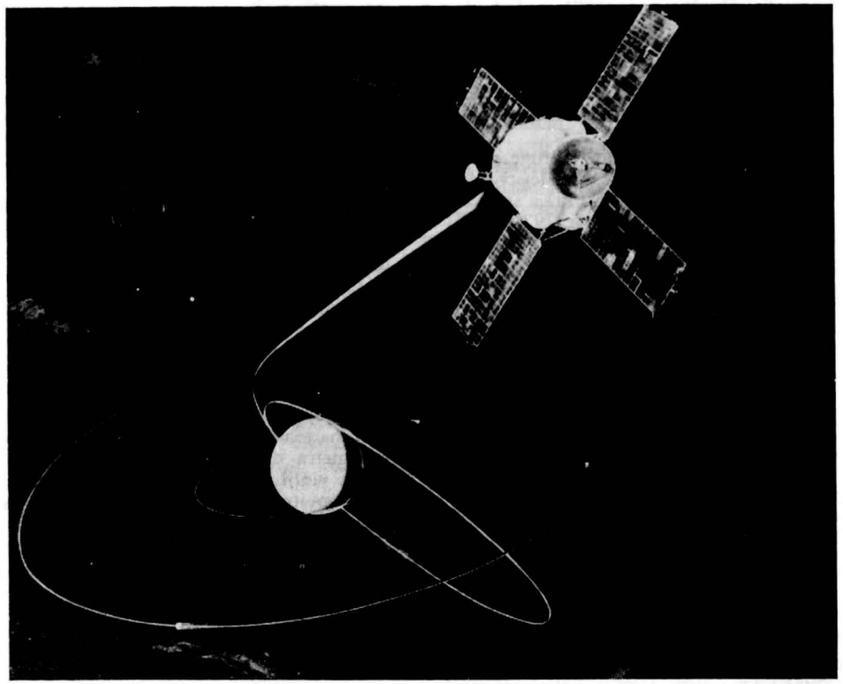
„Modern Cosmology" svakako predstavlja knjigu koja će biti interesantna svim onim astronomima koji se ne bave kosmologijom, studentima i boljim amaterima. Drugim rečima ona će biti korisna svim onima koji žele da se na autoritativnom mestu upoznaju sa najnovijim kosmološkim shvatanjima.

Jelena Milogradov-Turin

НОВИ ПОДУХВАТ ЗА ИСПИТИВАЊЕ МАРСА

Америчка летилица „Маринер 9“ полетела је ка Марсу 30 маја 1971. Пошто је ушла у путању око нашег небеског суседа, летилица је почела слати снимке његове површине, повремено застрте облицима прашине и песка. Према предвиђеном програму, „Маринер 9“ треба да сними 70 отсто Марсове површине.

На приложеном цртежу види се приближавање „Маринера 9“ Марсу и његовим сателитима Фобосу и Дејмосу, чије се путање такође виде на цртежу (Фобос је ближи планети).



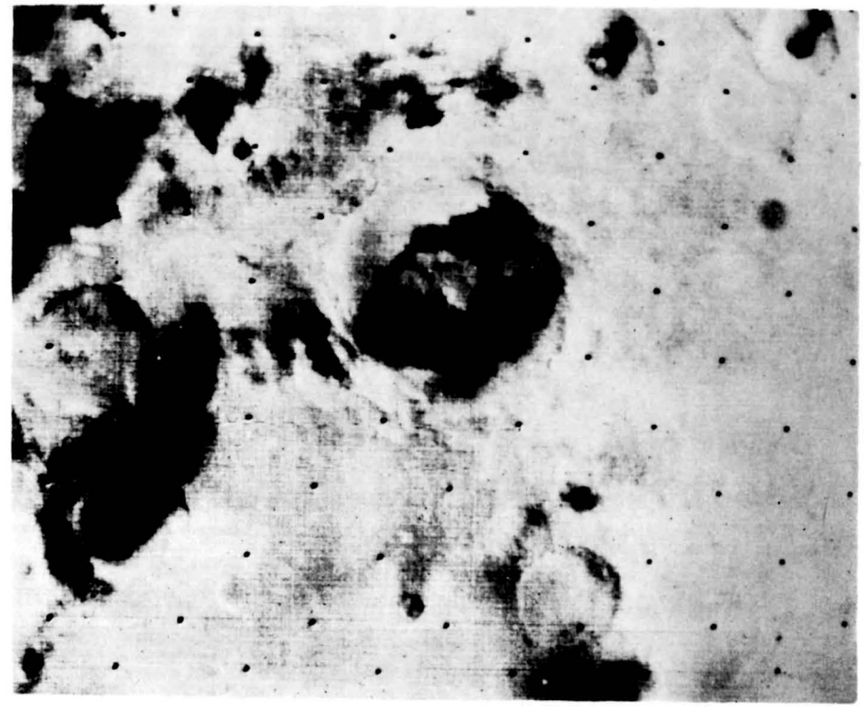
На првој страни корица је снимак Марса у области Nix Olympica, начињен 7. I 1972. телеобјективом са „Маринера 9“ Површина која се види размера је 436 x 556 километара.

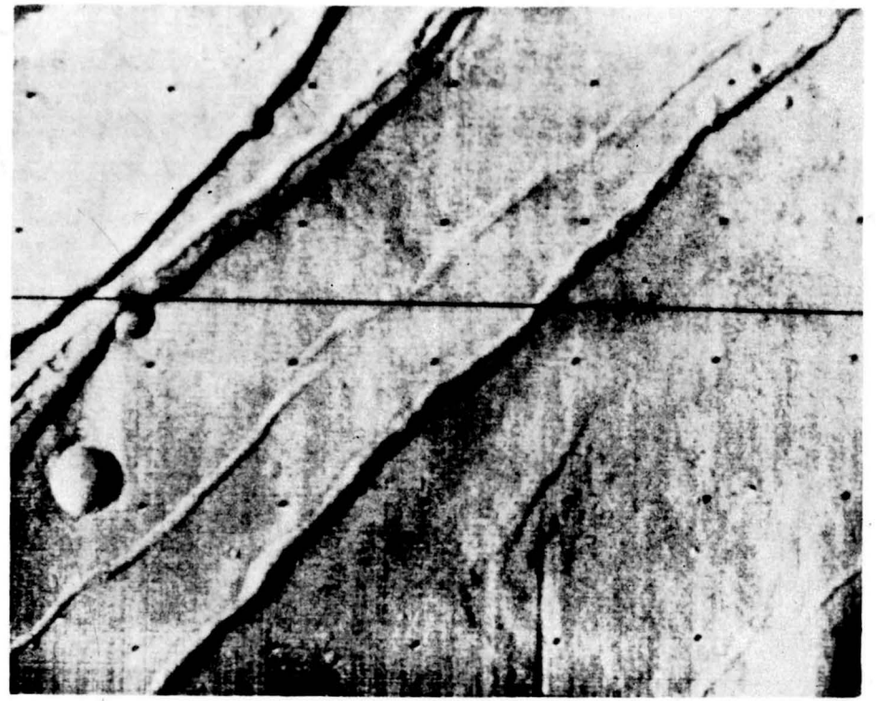
На трећој страни корица, горе, виде се тамне неправилне мрље на Марсу, снимљене 7. I 1972. са даљине од 2068 километара. То је област Phaetontis. Мрље нису биле примећене на снимку исте области послатом са „Маринера 7“ 1969.

Доња слика на трећој страни корица показује пукотине на Марсовој кори, а добијена је такође 7. I 1972. Даљина снимања била је 1730 километара, а површина која се види има 34 x 43 километра. Ширина најшире пукотине је 1,6 километра.

На четвртој страни корица такође је један од снимака Марса које је послао „Маринер 9“. То је област Phoenicia Lacus после смиривања пешчане олује. Снимак је од 17. XII 1971, са удаљености од 6400 километра.

Snimci Marsa 7. januara 1972. (v. str. 24)



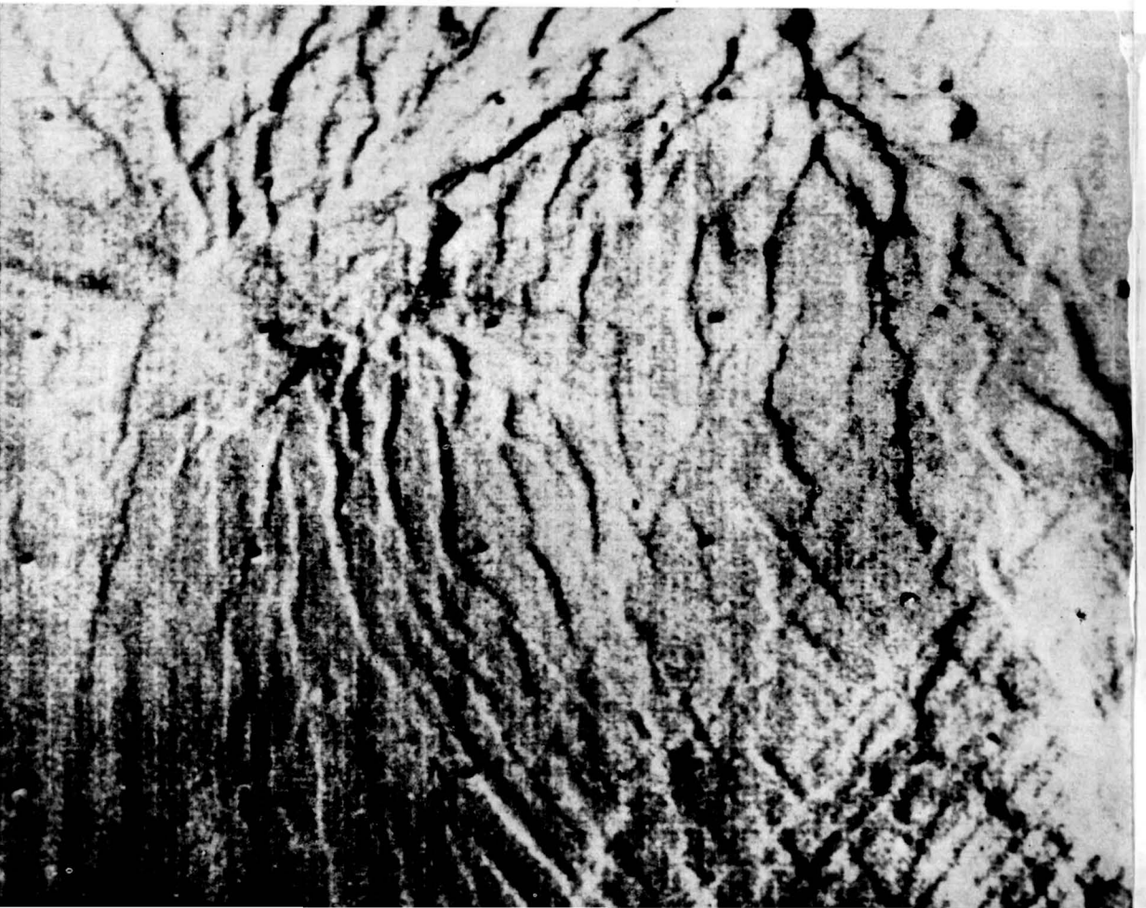


VASIONA



ASOPIS ZA ASTRONOMIJU I ASTRONAUTIKU

Mars: oblast Phoenicis Lacus (v. str. 24)



ВАСИОНА



АСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ И АСТРОНАУТИКУ

„АПОЛО 16“

ПОМРАЧЕЊЕ МЕСЕЦА

ИЗРАДА ОГЛЕДАЛА ТЕЛЕСКОПА

СПЕКТРИ КВАЗАРА

ОКУЛТАЦИЈА ВЛАШИЋА

КОНСТАНТЕ МАРСОВЕ ОПСЕРВАТОРИЈЕ

СУНЦЕ 1971

ДАЉИНЕ НЕБЕСКИХ ТЕЛА

1972 2

МАРСОВА ПУКОТИНА ДУГА 500 А ШИРОКА 120 КИЛОМЕТАР У LACUS TITHONIUS

Снимак „Маринера 9“ од 12. 1. 1972 са даљине од 1977 километа



VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE ET D'ASTRONAUTIQUE

ANNÉE XX
1972 № 2
BEOGRAD

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

САДРЖАЈ

Dragutin Knežević, Pretposlednje putovanje na Mesec brodom „Apolo 16" 25
Kulišić Stjepan i *Pavlovski Krešimir*, Rezultati promatranja pomrčine Mjeseca 6. VIII. 1971 27
Н. П. Барабашов, Како сопственим рукама израдити огледало за телескоп 29
R. D., Ogromna pomeranja linija ka crvenome kraju u spektrima kvazara 35
И. З. Окултације Влашића од 19. марта 1972 36
I. Z., Konstante Narodne opservatorije 37
Владан Челебоновић, Посматрање Сунца у 1971. години 38
Прилози школској настави астрономије
Б. М. Шеварлић, Како су измерене даљине небеских тела 40
Скупштина Астрономског друштва 46
Novosti i beleške 47

МОЛЕ СЕ ЧЛАНОВИ АСТРОНОМСКОГ ДРУШТВА „РУЂЕР БОШКОВИЋ" И ПРЕТПЛАТНИЦИ „ВАСИОНЕ" ДА ОБНОВЕ ПРЕТПЛАТУ ЗА 1972. ГОДИНУ

УМОЉАВАЈУ СЕ СВИ КОЈИ ТРАЖЕ ПИСМЕНИМ ПУТЕМ РАЗНА ОБАВЕШТЕЊА ОД АСТРОНОМСКОГ ДРУШТВА „РУЂЕР БОШКОВИЋ", НАРОДНЕ ОПСЕРВАТОРИЈЕ И УРЕДНИШТВА „ВАСИОНЕ" ДА УЗ СВОЈЕ ЗАХТЕВЕ ПРИЛОЖЕ ПОШТАНСКУ МАРКУ ИЛИ ДОПИСНИЦУ ЗА ОДГОВОР.

Уређивачки одбор

АРСЕНИЈЕВИЋ ЈЕЛИСАВЕТА, Др ДАНИЋ РАДОВАН, ИВАНОВИЋ ЗОРАН, ЈАНКОВИЋ НЕНАД, Инж. КНЕЖЕВИЋ ДРАГУТИН, МИЛОГРАДОВ-ТУРИН ЈЕЛЕНА, Др ПОПОВИЋ БОЖИДАР, Инж. СТОЈАНОВИЋ АЛЕКСАНДАР, и Др ТЕЛЕКИ ЂОРЂЕ

Одговорни уредник

НЕНАД ЈАНКОВИЋ

Насловну страну израдио ПЕТАР КУБИЧЕЛА

ВАСИОНА, часопис за астрономију и астронаутику. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић", уз учешће Републичке заједнице за научни рад СР Србије. Годишња претплата за нечланове НД 12, за чланове НД 10, за ученике свих школа ако поруче одједном најмање десет примерака по НД 6, за иностранство НД 30. Поједини број НД 3 — Власник и издавач Астрономско друштво „Руђер Бошковић", Београд. Уредништво и администрација: Београд, Народна опсерваторија, Калемегдан, Горњи Град. Тел. 624-605. Претплате слати у корист рачуна број 608-8-1044-5.

Штампа: Издавачка установа „Научно дело", Београд, Вука Караџића 5

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ И АСТРОНАУТИКУ

ГОДИНА XX
1972 БРОЈ 2
БЕОГРАД

PRETPOSLEDNJE PUTOVANJE NA MESEC BRODOM „APOLO-16"

Na uobičajeni, ali manje spektakularan način, lansirana je 16. aprila 1972. godine iz američke baze Kejp Kenedi trostepena, džinovska raketa „Saturn-5", koja je prema Mesecu ponela na šesto putovanje hrabru kosmičku trojku, komandanta Džona Janga (John W. Young), pilota komandanog modula Tomasa Metinglija (Thomas K. Mattingly) i pilota Mesečevog modula Čarlsa Djuka (Charles M. Duke), sa zadatkom da dvojicu astronauka spusti na Mesečevu površinu u oblast *Dekartove (Descartes) visoravni*.

Vasionski brod „Apolo 16" bio je predviđen za lansiranje 17. marta 1972. g. ali je to lansiranje odloženo zbog problema oko vasionskih odela posade, baterije Mesečevog modula, kao i radi nekih tehničkih problema oko spajanja sa komandnim modulom.

Nevolje tehničke prirode pojavile su se odmah na početku leta. Sa vasionskog broda „Apolo-16" počela je da otpada specijalna zaštitna prevlaka, koja predstavlja određeni način termičke zaštite vasionskog broda. Međutim, kako nije došlo do naročito povećanog zagrevanja, let je nastavljen dalje.

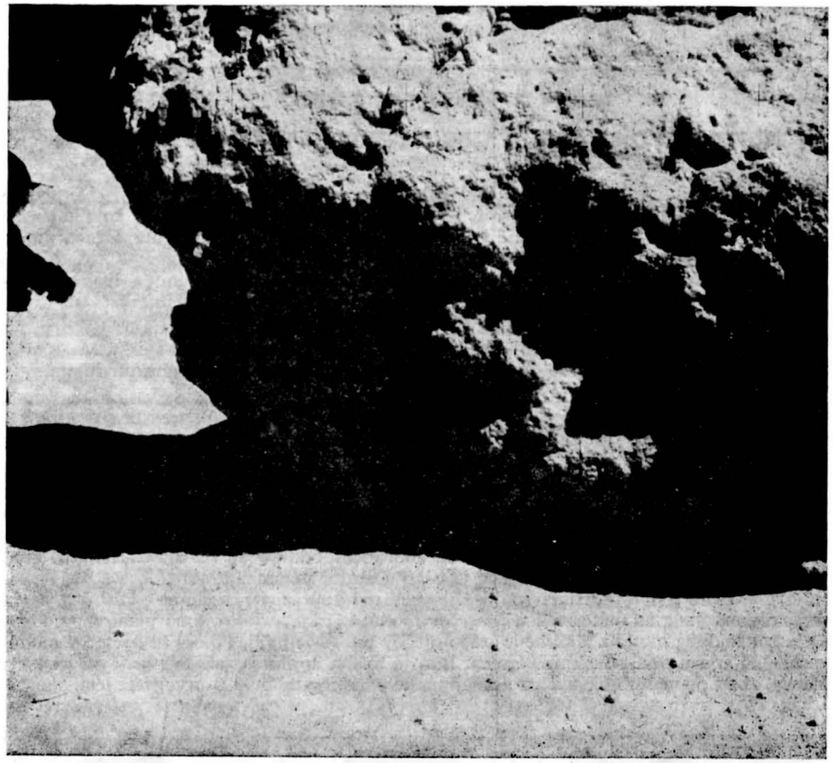
Sledeća nezgoda dogodila se na uređaju za navigaciju, koji je povezan sa komandnim računarom za vođenje broda. Pomoću kontrole sa Zemlje, pilot komandnog modula Metingli otklonio je pomenuti kvar.

U letu ka Mesecu sve se odvijalo na uobičajeni, reklo bi se već klasičan način. Pred spuštanje na Mesečevu površinu brod je ušao u eliptičnu putanju oko Meseca, da bi kasnije prešao na tzv. nisku putanju, sa apogejom od 109 *km* i perigejom od 20 *km*. Kada su astronauci Jang i Djuk prešli u Mesečev modul „Orion", došlo je do planiranog odvajanja komandnog modula u kome je ostao njegov pilot Metingli. Potom se Mesečev modul vertikalno spustio na površinu Meseca. Bilo je to 20. aprila sa zakašnjenjem od preko 5 časova, zbog pomenutog kvara na uređajima komandnog modula u prvoj fazi leta.

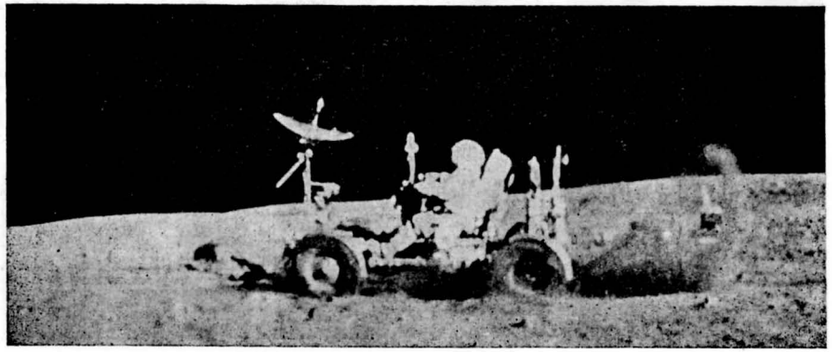


Tom Metingli *Čarls Djuk* *Džon Jang*

Zbog novog kvara, ovoga puta na glavnoj anteni Mesečevog modula, televiziski prenos aktivnosti posade na Mesečevoj površini uglavnom je izostao.



Stena na Mesecu ispod koje Jang uzima uzorak tla koje je uvek u senci



Jang na Mesečevom vozilu koje za sobom diže mali oblak prašine

Osim toga prilikom kretanja po Mesečevoj površini, astronaut Jang se spotakao i prekinuo jedan kabl, tako da je glavni eksperimenat, predviđen na površini Meseca, — merenje toplote koja zrači iz Mesečeve unutrašnjosti — potpuno otpao. U ovaj eksperiment, na koga su naučnici mnogo polagali, uloženo je bilo oko 1,2 miliona dolara.

Posle skoro svih izvedenih planiranih operacija na površini Meseca (obilazak dubokih kratera, šetnja džipom, merenje jačine magnetnog polja, i dr.) astronauti Jang i Djuk su napustili površinu Meseca, boraveći na njemu oko tri dana. Kada je Mesečev modul „Orion" došao na predviđenu putanju sastanka sa komandnim modulom i Metinglijem u njemu, došlo je do planiranog i uspešnog spajanja. Operacija spajanja „Oriona" i komandanog broda „Kaspera" obavljena je ipak sa malim zakašnjenjem, jer je komandni centar sa Zemlje tražio da se prethodno ispita kvar na brodu „Orion", koji je nastao prilikom poletanja broda sa Mesečeve pvoršine. U toku leta ka Zemlji nije bilo nekih posebnih tehničkih smetnji, pa se kapsula sa trojicom astronauta uspešno spustila na površinu Pacifika u četvrtak 27. aprila, gde ih je čekao nosač aviona „Tikonderoga", čija je posada odmah prihvatila astronaute i tako okončala ovu klasičnu, a ipak tako uzbudljivu operaciju, koja je mogla da ima i drugačiji tok i kraj.

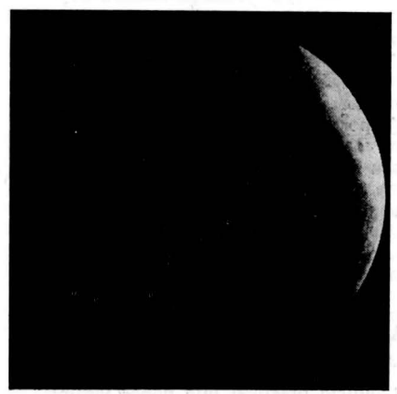
Sledećim vasionskim letom sa brodom „Apolo-17", SAD završavaju svoj program upoznavanja i osvajanja Meseca.

Kneževi ć Dragutin, dipl. inž.

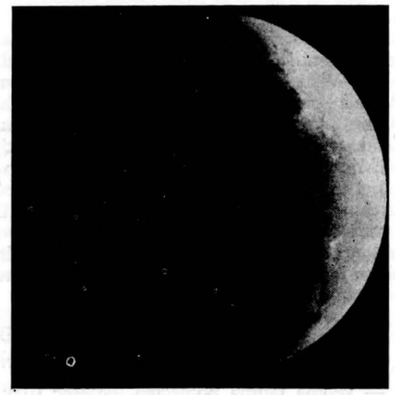
REZULTATI PROMATRANJA POTPUNE POMRČINE MJESECA 6. VIII 1971.

Pošto je većini suradnika Zvjezdarnice HPD-a u Zagrebu ovo bio prvi susret sa potpunom pomrčinom Mjeseca, odlučeno je da se program promatranja te pomrčine ograniči isključivo na fotografsko registriranje tijeka pomrčine i određivanje intenziteta totaliteta Danjonovom skalom koju donosimo u prilogu (tabela I).

Sa Zvjezdarnice su pomrčinu snimali Vladimir Bermanec i Gustav Kren te Sanjin Kovačić i Stjepan Kulišić. Vladimir Bermanec je foto-aparatom „KOMET" snimao tijek pomrčine na jedan snimak, dok je Gustav Kren snimao pomrčinu na filmu „Ilford Pan F" (18 DIN-a), foto-aparatom „ZENIT 3M" koristeći 5" Zeissov refraktor, f/15. Druga fotografska ekipa je imala zadatak da snima tijek pomrčine na kolor diapozitive te crno-bijele filmove. U suradnji sa Institutom za fiziku Sveučilišta u Zagrebu na crno-bijele filmove je naknadno snimljen fotometrijski klin te će se filmovi naknadno obraditi na navedenom institutu. Dijapozitivima „Kodachrome-X", osjetljivosti 19 DIN-a snimana je pomrčina foto-aparatom „MINOLTA SRT 101". Crno-bijeli snimci su snimani na „Ilford PAN F" filmu foto-aparatima „EXA IIb" i „EXAKTA VX 1000". Potpuno razumljivo snimanje je vršeno preko Zeissova dalekozora. Svi snimci (oko 120)



Sl. 1 — 20:44 UT



Sl. 2 — 20:50 UT



Sl. 3 — 20:54 UT



Sl. 4 — 21:10 UT



Sl. 5 — 21:30 UT



Sl. 6 — 21:32 UT

su u potpunosti uspjeli, dok u prilogu donosimo nekoliko fotografija iz serije snimaka što su je snimili Sanjin Kovačić i Stjepan Kulišić.

Vizuelna promatranja pomrčine su vršili: Karin Knešaurek sa Zvjezdarnice, Hrvoje Božić i Bruno Šibl sa Sljemena nedaleko Zagreba, Zora Ralić iz Hvara i Krešimir Pavlovski iz Bologne. Gotovo su svi suradnici (ukupno 7) pomrčinu ocjenili sa indeksom 2 prema Danjonovoj skali (tabela I). Pomrčina je tijekom totaliteta bila zagasito crvene boje, ali se Mjesec još uvijek vidio. U običnom binokularu su se mogla vidjeti i mora, a uz veće napore i krateri *Tycho* i *Copernicus*. Primjećeno je mnogo veće zatamnjenje u centralnom dijelu sjene, dok su vanjski rubovi sjene bili mnogo svijetliji, prema raznim promatračima i raznih boja.

U tabeli II su dani kontakti pomrčine u skladu s efemeridama i prema promatranjima jednog od autora (K. P.) koja su obavljena binokularom pri odličnim atmosferskim prilikama.

TABELA I

Danjonova skala

0 — veoma tamna pomrčina, Mjesec tijekom totaliteta praktički nije uopće vidljiv
1 — dosta tamna pomrčina sive ili sivosmeđe boje, detalji se vide veoma teško

2 — pomrčina grimiznocrvene boje (boje rđe), centralni dio sjene taman, vanjski rub sjene nešto svijetliji
3 — pomrčina ciglastocrvene boje, rub sjene svijetložut
4 — jako svijetla pomrčina bakrenocrvene ili narančaste boje, rub sjene plavkast

TABELA II

Kontakti potpune pomrčine Mjeseca
(izraženi u UT))

	h *m*	
Ulaz Mjeseca u polusjenu	16 58,0	—
Ulaz Mjeseca u sjenu	17 55,1	—
Početak totaliteta	18 53,1	—
Sredina pomrčine	19 43,2	—
Kraj totaliteta	20 33,2	20 35,5
Izlaz Mjeseca iz sjene	21 31,3	21 33,2
Izlaz Mjeseca iz polusjene	22 28,2	—

Kulišić Stjepan i *Pavlovski Krešimir*,
Zvjezdarnica HPD-a i Astronomsko-astronautičko društvo SR Hrvatske

КАКО СОПСТВЕНИМ РУКАМА ИЗГРАДИТИ ОГЛЕДАЛО ЗА ТЕЛЕСКОП

Изглед мреже квадратних кавеза види се на сл. 4*

После тога помоћу кичице прекривамо површину смоле припремљеним црвеним прашком. Намазавши ту смешу црвеног праха с водом на уређај за полирање, кад се смола још није сасвим охладила, стављамо на њега огледало и јако притиснемо. Огледало треба стављати тако да му крајеви буду у нивоу уређаја за полирање. Тада ће уређај за полирање постати испупчен и додириваће површину удубљеног огледала у много тачака. Ако то не добијемо, тада опет овлаш загревамо смолу и притискамо је огледалом. Затим ножем отклонимо сувишну смолу која виси на крајевима диска, да би пречник уређаја за полирање био једнак пречнику на њега стављеног огледала. После коначног отврђивања смоле стављамо уређај за полирање, као и раније, на сто за брушење и почињемо с полирањем. Претходно треба добро очистити сто за брушење.

Полирање вршимо исто као и брушење, истим покретима огледала по смоли, при чему дужина потеза мора бити мања од 1/3 пречника огледала. Количина праха на огледалу постепено се смањује и када га остане мало додајемо нову малу порцију. Вишак и сушење полирајућег материјала доста отежава добијање правилног облика огледала. Зато га на уређај за полирање треба наносити у умереним количинама и с времена на време квасити водом. При полирању важнију улогу него ли при брушењу играју несистематски покрети огледала, који се морају понављати свака 3 минута. Полирање иде веома брзо, често после 10—15 минута рада огледало почиње да блешти и јасно даје слику предмета.

Централни делови огледала полирају се брже од периферије, особито ако је по свршетку брушења њихов матитет био грубљи. У том случају и после полирања, када је облик површине већ правилан, рубови огледала могу остати овлаш мутни. Узимајући ово у обзир треба тежити да мутноћа буде једнака по целој површини огледала. Треба чешће одстрањивати сувишни црвени прах с крајева огледала и не завршавати сувише рано полирање.

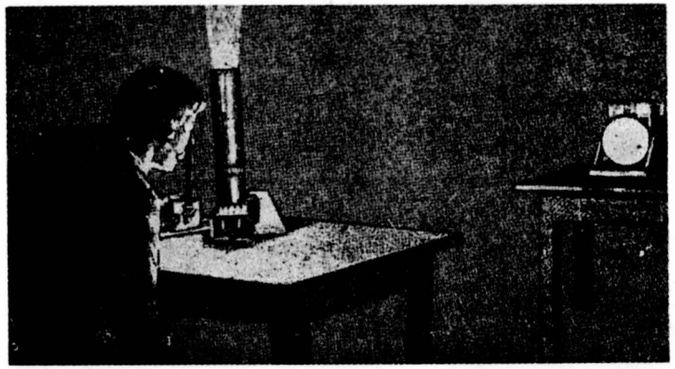
Кад огледало забљешти и слично обичном стаклу почне одражавати предмете, полирање прекинути не доводећи га до краја и приступити испитивању облика огледала.

* Слика 4 објављена је у прошлом броју, али су сл. 3 и 4 на стр. 21 погрешно обележене бројевима 2 и 3, што се овим исправља. Ур.

Испитивање огледала

Најтежи и најодговорнији процес израде огледала је испитивање облика његове површине и корекција ове уколико је ова недовољно правилна.

Најпростији је и најдоступнији Фукоов начин испитивања. Потребно је малу електричну лампу (најбоље су оне са дијапројектора) затворити у металну футролу цилиндричног или другачијег облика. У футроли, на висини нити лампе, треба прорезати квадратни отвор са странама 1.5—2 *цм*. Горњи и доњи крај отвора савити тако, да се формирају жљебови у које се могу ставити траке станиола и које се могу померати лево—десно. У траци треба пробушити иглом рупицу и у футролу је тако ставити да рупица буде према нитима лампе. Лампу укључујемо у мрежу, а ако је нисковолтна тада је укључујемо у трансформатор или акумулатор. Потребан је такође и нож. На стабилној основи у висини отвора у станиолу учврстимо оштрицу безопасног ножа или дугу оштру металну плочу.



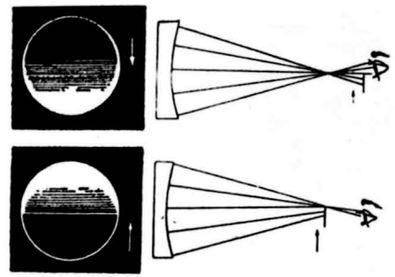
Сл. 5

Рецимо да испитујемо 160 *мм* огледало са жижном даљином 160 *см*. На једном крају тамне просторије, чија дужина није мања од 4 *м* поставимо на сто огледало да стоји на своме боку и сигурно га учврстимо. На другом крају собе, на даљини два пут већој од жижне даљине огледала, у овом случају 320 *см*, на столу истом као што је и први, ставимо футролу с лампом и нож. Столови су једнаке висине (сл. 5). Футролу с лампом учврстимо тако да се кроз отвор види ужарена нит. Упоредо с футролом ставимо мали екран од папира и померајући овај помало на једну и на другу страну, видећемо на њему светлу пегу што је у ствари лик нити који даје огледало. Сада лампу треба тако поставити да се на екрану стављеном упоредно с њом добије не размазана светла пега већ оштар и јасан лик, од којег лампа није удаљена више од 8—12 *см*. Растојања огледала од нити лампе и од лика нити морају бити једнака. То ћемо постићи приближавањем лампе огледалу и екрану и удаљавањем од њих, све док се не појави оштар лик. Треба упамтити да нит лампе и њен лик на екрану морају лежати у истој равни.

Сада ставимо у жљебове траку станиола с рупицом. Уместо лика нити на екрану ће се појавити лик рупице у облику светле тачке — вештачка звезда. Ако уперимо очи у оно место екрана где се вештачка звезда види, видећемо равномерно осветљен диск — целу површину огледала.

За овим на сто треба ставити учвршћен нож и настојати да лик вештачке звезде падне на њега. У том циљу на страни ножа окренутој огледалу, на неком растојању од оштрице, учврстимо комад папира тако да вири иза крајева и с друге стране ножа. Поново тражимо лик светле тачке. Пресецајући постепено ножем сноп зрака, рефлектованих од огледала који конвергирају ка оку (као на сл. 5) видећемо да при кретању ножа површина огледала помало тамни и на концу постаје сасвим тамна.

Изучавајући карактер затамњења огледала, можемо одредити облик који оно има у датом моменту. Размотримо најпре, како ћемо познати неправилну површину коју треба поправити. Ако за време кретања ножа огледало тамни неравномерно и ако се на њему примете светли и тамни прстенови, то несумњиво указује да је површина неправилна, да на њој постоје прстенаста узвишења и удубљења. Ако се то установи, огледало треба поново полирати кратким потезима, померањем на једну или другу страну, али не већем од 1—2 *цм*. При поновном испитивању огледала приметићемо како постепено нестају неравнине на његовој површини и облик постаје више мање правилан. При поновном полирању треба употребити врло тврду смолу, али без јаког притискања на огледало.



Сл. 6.

Кад смо поправили површину још увек не можемо рећи да је огледало добро, јер потребно је дати му параболичан облик. Али претходно треба постићи најбољи могућ сферни облик, сферну површину пошто је ову најлакше трансформовати у параболичну. Сем тога, при релативним отворима код телескопа 1 : 10 и 1 : 12.5 параболична површина се, у границама огледала, занемарљиво разликује од сферне.

Како ћемо разликовати сферну површину од других? Ако је ова тачно сферна, тада приближавајући нож огледалу и удаљавајући га од њега увек можемо наћи такав положај у коме ће нож одједном пресецати цео сноп зракова светлости који иде од огледала и конвергира ка једној тачки чија је удаљеност два пута већа од жижне даљине. При томе огледало не тамни постепено као у случају фигура различитих од сферне, већ се гаси тренутно при једном додиру ножа. Ако се сноп светлости, рефлектован од огледала, не пресеца у тачки конвергенције, тада огледало не тамни одједном већ постепено. Видећемо како се на њему помера правом линијом ограничена сенка без икаквих пега. Ако сноп пресецамо ближе огледалу од места тачке конвергенције и нож померамо с лева на десно, огледало ће тамнети у истом смеру у којем се помера нож. Ако пресецамо сноп даље од тачке конвергенције, сенка ће се кретати у супротном смеру. То је јасно из сл. 6.

Ако је огледало сферно, можемо га претворити у параболично полирањем на истом уређају за полирање вршећи потезе дуже од 1/3 пречника огледала и радећи без притискања, јер треба скинути ништаван слој. Понекад је за то довољно 5—10 минута. Зато треба радити опрезно и свака 2—3 минута испитивати огледало, јер би смо га иначе могли претворити у хиперболоид, а овај не даје добре ликове. Због свега овога боље је за телескопе с релативним отвором 1 : 10 и 1 : 12.5 оставити огледало сферно.

Сенке у параболичном огледалу су веома слабе и треба бити изванредно пажљив да их не бисмо побркали са сенкама које се појављују код огледала другог облика. По правилу види се следеће. Ако нож поставимо у одговарајући положај у односу на огледало и лампу и лагано га померамо, тада ће огледало почети да тамни пре свега на растојању 1/3 његовог пречника од краја. Та сенка потсећа на срп Месеца само што је тамнија и има веома заокругљене рогове. При даљем померању ножа срп се претвара у овал који се шири. Затим огледало све више тамни и само на његовом другом крају на истом растојању (1/3 пречника) остаје светао овал исте величине као и тамни који се појавио на почетку. Ако нож још даље померимо овал нестаје и огледало коначно поатмни.

Сенке хиперболичног огледала се разликују од сенки параболичног углавном по томе што су оштре и јасно се издвајају док су код параболичног знатно мекше и слабије.

Опишимо још методу испитивања по зонама која даје тачније и најпоузданије резултате и не дозвољава чак ни почетнику да погреши.

Изрежимо неколико картонских кругова истог пречника као и огледало, а у свакоме кругу фигуре приказане на сл 7. То чинимо зато, да би постављајући кругове на огледало, могли оставити отвореним само одређене прстенасте зоне, различите у сваком кругу и постављене на неједнаким растојањима од огледала. Узмимо као пример 175 *мм* огледало. Његову површину довољно је разделити на 5 зона. Зато у круговима пречника 175 *мм* изрежемо прорезе. На првом кругу изрежемо

спољашњу зону ширине 15 *мм* као на сл. 7а. Када добивени круг ставимо на огледало остаће откривени само његови крајњи делови. У следећем кругу изрежемо прорез као на сл. 7б, ширине 15 *мм*, остављајући крајњу зону, ширине 15 *мм* затвореном. Ширина прореза у трећем исечку је такође 15 *мм*, али на даљини 30 *мм* од краја. У четвртом кругу исечак ће бити на даљини 45 *мм* и на петом кругу на растојању 60 *мм* од краја (сл. 7в).



Сл. 7.

За ово испитивање морамо направити прибор помоћу којег ћемо мерити растојање ножа од огледала. На квадратну даску са странама око 30—50 *цм* укуцамо дугачку равну плочу дуж које се може померати комад дрвета са учвршћеним ножем. На дасци се добро причврсти лист беле хартије тако да се комад креће по њој не померајући је. На дрвеном комаду окренутом огледалу, мора иступити крај веома равне металне плоче. Она мора бити зашрафљена на доњем делу дрвеног комада. Померајући ову по хартији њен се крај, окренут огледалу помера паралелно самом себи. Померајући нож дуж специјално прикуцане дашчице можемо помоћу добро заоштрене оловке уцртавати положаје металне плоче на хартији паралелним цртицама. Мерећи растојање између две суседне цртице тачним ленијиром, сазнаћемо колико смо померили нож на једну или другу страну.

Поставимо огледало и остали прибор као и раније, само футролу с лампом ставимо не на сто већ на даску, покривену белом хартијом, или на подлогу исте дебљине као и даска. На огледало ставимо круг који оставља отвореном спољну зону огледала и померајући нож дуж дашчице покушавамо да нађемо такав његов положај при коме у случају пресека снопа зракова одбијених од огледала одмах потамни цела спољашња зона. Тај положај ножа обележимо цртицом повученом дуж краја металне плоче окренуте огледалу. Сад скинемо с огледала први круг и ставимо други, који оставља отвореном зону ближу центру. Тражимо нови положај кожа при коме се одмах гасе обе половине те зоне и опет означимо положај ножа оловком на хартији и тд. Добићемо 5 цртица на хартији, а ове одговарају истом броју тачака у којима конвергирају зраци одбијени с разних зона.

Разматрајући цртице, поред којих је записан број зоне, можемо одмах рећи којој групи површина припада наше огледало. Ако при гашењу зона најближих центру огледала положај ножа одговара удаљенијој тачки од огледала, од оне која спада у крајњу зону, тада огледало не може бити сферно, елиптично, параболично, или хиперболично, већ представља спљоштен сфероид. Да би га кориговали морамо наставити са полирањем.

Ако се пак зона најближа средини гаси када је нож ближе њој но што је потребно за гашење крајње зоне, тада огледало несумњиво има елиптичан, параболичан или хиперболичан облик. Параболичану површину можемо разликовати од осталих тако што ћемо измерити растојање између цритца, пошто су ова различита за параболичну, хиперболичну и елиптичну површину.

Израчунајмо колико мора бити растојање између цртица код параболичног огледала. Рачунамо по формули

$$\Delta r = \frac{R^2}{2F}$$

где је Δr — растојање између цртица (уздужна аберација); R — средњи радиус зоне; F — је жижна даљина огледала.

Нека је F — 1600 *мм*, а пречник огледала 174 *мм*. Тада је

$$\Delta r = \frac{R^2}{3200}.$$

Заменом, уместо R, средњих радиуса зона (средњи радиус је растојање од средишта круга до средине изреза), добијамо 5 вредности аберације. У датом случају су средњи радиуси зона 79.5; 64,5; 49.5; 34.5; 18.5 *мм*. Означимо ли аберацију зона са Δr добићемо следеће вредности:

Бр. зоне	Аберација у *мм*
1	2.0
2	1,3
3	0.7
4	0.4
5	0.1

По израчунатим вредностима аберације одређујемо растојања између цртица као разлику одговарајућих аберација, које важе за асолутно правилно параболично огледало. Растојање међу цртицама, на којима је био постављен нож, када су тамнеле крајња и средини најближа зона, мора бити

$$2{,}0 - 0{,}1 = 1{,}9 \text{ мм},$$

за крајњу и другу од средине зону $2{,}0 - 0{,}4 = 1{,}6$ *мм*, за крајњу и трећу од средине $2{,}0 - 0{,}7 = 1{,}3$ *мм*, за крајњу и суседну $2{,}0 - 1{,}3 = 0{,}7$ *мм*.

Испитавши избрушено огледало и измеривши растојање међу цртицама 5 зона, почев од најближе центру или крајње, добићемо 4 растојања изражена у *мм*. Ако су те вредности довољно блиске израчунатим и ако разлика између израчунатих и измерених вредности није већа од 0.5 *мм*, тада можемо сматрати , да је површина огледала довољно блиска параболичној.

Посребравање огледала

Описаћемо само два начина који су најпростији, а дају добре ресултате.

За посребравање огледала по првом рецепту потребне су следеће хемикалије: чисто кристално, или у штапићима, азот-оксидно сребро [$AgNO_3$] (лапис); хемијски чист калкум који нагриза, у комадићима; чврст нишадор; мало шећера у комаду (не у коцкама); азотна киселина; око 3 литра дестиловане воде.

Пре свега припремимо гликозу која игра велику улогу, таложећи сребро, које у танком слоју прекрива огледало. У чист суд (најбоље стаклени, а не метални) успемо 100 *цм*^{3} дестиловане воде (измерити мензуром), затим сипамо 28.3 *г* шећера у комаду и додајемо 20 капљица азотне киселине чврсте. Раствор грејемо око 10 минута на јакој ватри и када се охлади успемо у њега 20 *см*^{3} ректификованог 95% спиритуса и још онолико воде колико је потребно да целокупна количина раствора буде 300 *цм*^{3}. Раствор успемо у флашу, коју добро запушимо и одозго је омотамо хартијом или целофаном да у флашу не би досела прашина. Веома је важно оставити тако раствор неколико дана, јер после тога почиње добро таложити сребро.

Око недељу дана доцније приступамо сребрењу огледала. За ово је потребна раван суд и ниски суд, или шерпа (лавор) таквих димензија да огледало може у њему слободно стати. Висина суда мора бити приближно два пута већа од дебљине огледала.

Исперемо обадва суда, а да би одстранили масноћу, отремо их ватом умоченом у раствор калиума, стављеном на стаклени штапић. Затим их добро исперемо под славином, па онда дестилованом водом. Помоћу смоле причврстимо на другу страну огледала такву дашчицу да њени крајеви иступају с обе стране огледала и належу на крајеве суда када се огледало потопи у овај. Ширина дашчице може износити 1/3 пречника огледала. У један од опраних судова наспемо дестиловану воду.

Сада приступало најважнијој операцији од које зависи равномерност покривања огледала сребром — очистимо његову површину од прљавштине и масноће. Испуњен услов апсолутне чистоће при сребрењу огледала има огроман значај. Узрок свих неуспеха лежи углавном у томе што су недовољно опрани огледало и посуда у којој се праве раствори.

Површину огледала треба овако чистити. Најпре га добро исперемо под славином, држећи за дашчицу и не додирујући прстима конкавну страну огледала. Затим ватом намотаном на стаклени штапић и умоченом у азотну киселину брижљиво протрљамо његову површину. Поново га исперемо под славином и пребришемо ватом умоченом у калијум који нагриза. После тога опет га перемо под славином, исперемо дестилованом водом и брзо спустимо у припремљен суд с дестилованом водом, обесивши у њему огледало помоћу дашчице, чији крајеви леже на зидовима суда.

Воде у суду мора бити толико да она потпуно прекрива у њу спуштену површину огледала које ће се сребрити, но да не долази до површине на којој је учвршћена дашчица. У том суду огледало остаје све док не припремимо раствор за сребрење. Треба пазити да се не накваси дрвена дашчица на огледалу.

Да би проверили да ли је огледало добро очишћено, брзо га извадимо из суда и, окренувши га, гледамо да ли је цела површина прекривена танком опном воде. Ако је опна равномерна и нигде се не прекида, огледало је добро очишћено. Ако се опна на неким местима прдкида, образујући сува острва, огледало треба још протрљати калиумом.

Припремимо сада раствор за сребрење. У стаклени суд од 200 *цм*³ успемо 6 *г* калиума, а други исти суд — 6 *г* азотоксидног сребра ($AgNO_3$). Та количина је потребна за 175 *мм* огледало. Налијемо у сваки суд по 100 *цм*³ дестиловане воде. Затим одлијемо у чисту теглу 10 *цм*³ раствора $AgNO_3$ и покријемо папиром.

У преосталу количину раствора почињемо лагано капати нишадор, мешајући све време течност стакленим штапићем. Раствор се одмах мути и постаје мрко, пурпуран. Лагано и опрезно настављамо капати нишадор, мешајући енергично штапићем, све док мутни раствор не постане скоро прозрачан. Тад треба прекинути с додавањем нишадора. Најбоље је у моменту када раствор постане сасвим прозрачан додати му неколико капи из тегле у које смо одлили део раствора лаписа. При томе раствор постаје овлаш мутним; затим брзо сипамо калиума, оставивши у суду 10 цм³ После тога раствор опет постаје мутан.

У тај суд опет кап по кап додајемо нишадора док раствор не постане све прозрачнији. Кад буде потпуно прозрачан додамо неколико капи $AgNO_3$, док се не појави лак талог, али да раствор не постане мутан. Брижљиво га промешамо неколико минута, уливамо смешу у суд за сребрење додајући, ако је потребно, онолико воде да огледало (доња страна диска) буде потпуно потопљено, а да горња страна не додирује течност. Суд мора бити такав да се воде не додаје више од 50—100 цм³, јер ће се иначе на огледалу наталожити танак и недовољно густ слој сребра.

Загрејемо овлаш воду у суду да би се загрејало и огледало у њему. Не смемо га јако загревати, јер при потапању у хладан раствор за сребрење оно може пући. Разлика температура огледала и течности (раствора) не сме бити већа од 15—19°C. При преношењу огледала из топле воде у раствор за сребрење не смемо му додиривати површину. У суд, у коме се већ налази смеша за сребрење, брзо улијемо 20—30 цм³ припремљене гликозе и лагано у њу потапамо загрејано огледало.

После два до три минута, а некад и раније, раствор постаје мрко црвен а површина огледала потопљена у течности, ако на њу гледамо кроз делове диска које не закрива дашчица, покрива се у почетку плавкастом опном, па затим и сребрним слојем. Кроз 4—6 минута на површини раствора појављују се сребрнасте опне. Обично је после 5—6 минута таложење сребра завршено. Огледало не треба у раствору држати дуже од 8—10 минута, да не би посребљена површина постала мутна, као овлаш прекривена белом мембраном.

Огледало можемо из раствора извадити онда када се на загрејаном штапићу, спуштеном у раствор заједно с огледалом, не таложи сребрна превлака. Такве пробе показују да ли је завршено или не таложење сребра. Када је тај процес завршен огледало извадимо из раствора и посребрену страну ставимо под млаз воде не сувише јак, добро га испирамо у току 10 минута не додирујући сребрни слој. Затим оперемо огледало дестилованом водом, поставимо га на бок и оставимо да се суши

око 12 часова у просторији где нема прашине. Ако је после сушења површина огледала чиста и бљештава можемо га користити. Ако пак остане овлаш мутна, покривена жућкастом или белом опном, тада површину треба комадићем вате протрљати без притискања. На вати не сме бити никаквих честица. Ако слој сребра има велике дефекте, огледало треба поново посребрити.

Услови успешног сребрења:

1 — Посуду је неопходно брижљиво испрати;
2 — Растворе правити тачно по рецепту, пазећи на чистоћу,
3 — Површину огледала добро очистити од масноће азотном киселином и калијем,
4 — При вађењу огледала из суда на њему мора бити равномерна опна дестиловане воде,
5 — Температура огледала мора бити за 15—19°C виша од температуре раствора за сребрење,
6 — Температура собе у којој посребрујемо мора бити виша од 19°C, најбоља је од 22—26°C.

За сребрење на други начин припремају се 4 раствора:

I Раствор	—	чисто азот-оксидно сребро у кристалима	64 *гр*
		дестилована вода	800 *цм*³
II Раствор	—	чист нишадор	160 *цм*³
		дестилована вода	800 *цм*³
III Раствор	—	чист калиум који нагриза	25 *гр*
		дестилована вода	800 *цм*³
IV Раствор	—	чист шећер у комадима	25 *гр*
		дестилована вода	100 *цм*³
		Азотна киселина	1 *см*³

Раствор IV треба прокувати 10 минута, затим му додати 10 цм³ чистог ректификованог спиритуса и долити толико дестиловане воде, да целокупна запремина течности изнесе 800 *см*³. Да би смо добили раствор за сребрење, све четири течности помешамо у једнаким пропорцијама. За 162 *мм* огледало довољно је улити по 100 *цм*³ од сваке припремљене течности у суд за сребрење, одржавајући температуру раствора не нижом од 24°C и одмах потопити огледало у њега као и у првом начину. Све остало је исто као у првом случају. Особито је важно пазити на чистоћу.

Превео с руског *Драган Пекез*, самостални сарадник
Народне Опсерваторије у Београду

Н. П. Барабашов

OGROMNA POMERANJA LINIJA KA CRVENOME KRAJU U SPEKTRIMA KVAZARA.

U poslednje vreme je G. Burbidge, najbolji poznavalac problema, izneo nova shvatanja o ovome fenomenu.

Moguće je razlikovati dve glavne grupe van galaktičkih objekata. Najveći broj su spiralne galaksije, kao M 31 i Mlečni Put, zatim eliptične galaksije kao što su obadve pratilje M 31 i maglina M 60 u tzv. jatu Device i najzad nepravilne magline kao Magelanovi Oblaci i M 82 u Velikom Medvedu. Svi se navedeni objekti sastoje od normalnih zvezda između kojih može biti kosmičke prašine i svetlećih gasnih oblaka. Njihovo je radio zračenje, u koliko je u opšte pristupačno osmatranju, slabo.

Za ove važi Hubble-ov odnos između crvenog pomeranja z i udaljenosti r, po kome je crveno pomeranje $z = \left(\frac{\Delta\lambda}{\lambda}\right)$ veće ukoliko je udaljenost veća. Formula za ovaj odnos glasi

$$r = \frac{c \cdot \frac{\Delta\lambda}{\lambda}}{75} \text{ megaparseca}$$

gde je 1 megaparsec *(mpc)* = 10^6 parces = $3.26 \cdot 10^6$ svetlosnih godina. Za ove objekte crveno pomeranje $z > 0.5$ nije poznato.

Drugu grupu, daleko manju, sačinjavaju galaksije čije se zračenje sastoji pretežno od emisionih linija. Kontinuum koji se osim linija vidi potiče, bar jednim delom, ne od termičnog (zvezdanog) zračenja nego od ciklotronskog zračenja (zračenja elementarnih čestica koje se vrlo brzo kreću u magnetskom polju). Većina ovih objekata odašilje izvanredno jalo radio zračenje. U ovu grupu spadaju kvazari kod kojih je nađeno, dosada, najveće crveno pomeranje. Burbidge daje spisak 20 objekata sa z od 1.927 do 2.358. Devet od ovih imaju i izmerljive apsorpcione linije, ali veći deo ovih imaju znatno drukčije crveno pomeranje od onog što ga imaju apsorpcione linije istoga objekta. Dalje treba voditi računa da od 20 objekata 11 su u uskom intervalu $1.42 < z < 2.02$ (srednje vrednost 1.968). Kod ostalih objekata, čije su emisione linije izvan ovog dometa, pojavljuju se apsorpcione linije, čije se pomeranje kreće između 1.936 i 1.980 (sredina 1.954).

Burbidge je ispitao statističku raspodelu ovog crvenog pomeranja kod 73 objekta čije je crveno pomeranje z između 0.02 i 0.65. Svi objekti ne pokazuju u spektrima karakteristike zračenja pravih zvezda nekretnica nego samo gasnog i ciklotronskog zračenja. Pri tome je našao čudnu i sigurno važnu činjenicu da najčešće crveno pomeranje iznosi $z = 0.0061$ ili višestruki proizvod ovoga broja. Kod 9 objekata je $z = 0.061$ (sa vrlo malim rasipanjem) a drugih 25 objekata je z mnogobostruki proizvod od 0.01 (do 0.61). Uz ove dolaze još dva objekta, kod kojih pored drugih imamo i pojedine linija sa $z = 0.611$ odn. 0.613. Kod 50% ispitanih objekata z iznosi prema tome n . 0,061 (n od 1 do 10). Krajnje je neverovatno da se pri normalnoj statističkoj raspodeli pojave ovako uska grupisanja. Ako crvena pomeranja smatramo, kao kod druge grupe extragalaktičkih objekata, kriterijuma ubrzanja i udaljenosti, onda bi morao veliki deo ovih emisionih objekata biti raspoređen u tankim ljuskama sa ekvidistantnim odstojanjima, vasiona bi dakle, kako se Burbidge izražava, morala u odnosu na ove objekte imati „kristalnu strukturu".

Ovakve statističke anomalije postoje samo kod onih galaksija koje nisu normalni zvezdani sistemi. Kod „normalnih" galaksija toga nema.

Pokušavalo se da se nagomilavanje crvenog pomeranja, oko 1.96 kod kvazara objasni kosmološki, to će reći određenom strukturom vasione, međutim Burbidge to smatra neubedljivim. Još bi teže bilo kosmološki objasniti zašto se najčešće nailazi na veličinu $z = 0.061 \cdot n$ crvenog pomeranja.

Ovo statistički neverovatno nagomilavanje iznosa z u usko određenim granicama izgleda kao jak argumenat da se crveno pomeranje „abnormnih" galaksija sa emisionim spektrom ne može, ili samo manjim delom, tumačiti kao dvojno pomeranje, nego da je prouzrokovana neobičnom unutrašnjom strukturom ovih objekata. Izvesno razjašnjenje moglo bi se dobiti iz upoređivanja crvenih pomeranja emisionih objekata sa onima normalnih galaksija, kada bi se mogla sigurno ustanoviti pripadnost obeju vrsta istoj prostorno ograničenoj grupi.

Za sada je teško reći kako bi se fizički mogao objasniti efekat posmatranog iznosa crvenog pomeranja uslovljen neobičnošću unutrašnje strukture objekta. Moguće je zamisliti dve hipotetičke mogućnosti: ogromno jaka gravitaciona polja u zračećoj zoni ovih objekata ili potpuno drugojačije ponašanje atoma prisiljeno naročitom strukturom u ovim sistemima. Za prvo objašnjenje je potrebna koncentracija mase iznosa 10^{15} Sunčevih masa. Ali ova pretpostavka donosi nove teškoće sobom, jer celokupan sistem Mlečnog Puta sadrži, prema najboljim procenama, samo 10^{11} Sunčevih masa, dakle 10 000 puta manje. Današnje stanje naših teorija ne omogućava razumevanje stvaranja ovolike koncentracije mase i ne dozvoljava da se išta sigurno izjavi o ponašanju materije pod tako ekstremnim uslovima. Za ovo je verovatno potrebno znatno proširivanje naših teorija odnosno uopšte uvođenje potpuno novih pretstava o bitnosti materije.

P. Ahnert, *Kalendar za ljubitelje neba*, 1971. *R. D.*

ОКУЛТАЦИЈЕ ВЛАШИЋА ОД 19. МАРТА 1972.

За посматрање окултација Влашића био је употребљен рефрактор Otwey Народне опсерваторије (100/1900, 64 x) заједно са хронографом, при чему је за дешифровање записа траке коришћена магнетофонска трака синхронизована са радом хронографа.

Пре и после посматрања било је узето стање часовника (Rifler — са клатном) методом „на слух" из пријема радио сигнала што је дало стање часовника за то вече: $S = -13^s.97 + 0^s.052\ (T - 19)$. Сва времена су по TU.

Иначе видљивост је била добра сем што је око 21^h почео да дува јак ветар. Код посматрања под редним бројем 13 и 17 могуће грешке су $\pm\ 0^s.5$.

Емерзија је посматрана само код η Tau (р. бр. 17).

Интересантно је да је посматрано више окултација но што је било дато у Гриничким ефемедидама за дато вече. Идентификацију и обраду отежава непостојање детаљније и прецизније карте (каталога) Влашића.

У доњој табели дати су тренуци посматрања, тренуци по ефемердидама и за оне звезде које су идентифковане, ознака по Зодијакалном каталогу.

Звезда ZC каталог		Посматрано TU	Из ефемерида TU
1	537	$19^h\ 26^m\ 53^s.0$	$19^h\ 26^m.9$
2	—	19 40 31.6	—
3	—	19 51 00.5	—
4	—	20 02 20.4	—
5	—	20 02 57.0	—
6	—	20 03 20.9	— —
7	545	20 05 38.5	20 05.8
8	546	20 11 10.2	20 11.2
9	—	20 25 58.5	—
10	49	20 26 19.4	20 26.3
11	552	20 29 20.0	20 29.4
12	553	20 37 02.4	20 37.0
13	557	21 04 50.1	41 04.8
14	561	21 07 55.6	21 07.9
15	560	21 08 04.3	21 08.1
16	—	21 16 15.6	—
17	—	21 22 54.5	—
18	—	21 27 56.6	—

И. З.

KONSTANTE NARODNE OPSERVATORIJE

Osnovne konstante odredili su još 1966. godine ondašnji apsolventi Geodetskog odseka Građevinskog fakulteta u Beogradu Erdevički Živanko (λ) i Marinković Ljubinka (φ).

Ovde će biti date one izvedene vrednosti koje se često koriste pri određivanju efemerida, redukciji posmatranja i slično, te ih je zbog toga zgodno imati na jednom mestu.

A. Osnovne konstante

Astronomska širina	$\varphi =$	$+\ 44°\ 49'\ 35''$
		$44°\ 8265$
		$+\ 0.782370$[1]
Astronomska dužina	$\lambda -$	$-\ 01^h\ 21^m\ 48^s.1$
		$-\ 01\ 36336$
		$-\ 0^\circ.\ 056\ 8066$
		$-\ 20°\ 27'\ 01''$
		$-\ 20°\ 4504$
		$-\ 0.\ 356927$[1]
Nadmorska visina	$H =$	135 m
		0.0000212[2]

B. Geocentričke konstante[3]

Geocentrička širina	$\varphi' = 44°38'03''$
Geocentrički radijus vektor	$\rho = 0.998341$

C. Paralaktičke popravke[4)]

$C = 0^s.417$
$S = 6''17$
$\Delta_{xy} = -303\cdot10^{-7}$
$\Delta Z = -299\cdot10^{-7}$

D. Elementi za određivaeje geocentričkih pravouglih koordinata posmatrača

$\rho\cos\varphi' = +0.710440$ $\quad \log\rho\cos\varphi' = 9.845981-10$
$\sin\varphi' = +0.701420$ $\quad \log\rho\sin\varphi' = 9.851530-10$

E. Vrednosti nekih važnijih funkcija za osnovne konstante kao argumente

$\sin\lambda = +0.3493944$ $\quad \log\sin\lambda = 9.5433159-10$
$\cos\lambda = +0.9369757$ $\quad \log\cos\lambda = 9.9717283-10$
$\mathrm{tg}\lambda = +0.3738958$ $\quad \log\mathrm{tg}\lambda = 9.5715875-10$

$\sin\varphi = +0.7049608$ $\quad \log\sin\varphi = 9.8481650-10$
$\cos\varphi = +0.7092461$ $\quad \log\cos\varphi = 9.8507969-10$
$\mathrm{tg}\varphi = +0.9939580$ $\quad \log\mathrm{tg}\varphi = 9.9973680-10$

Objašnjenja

1 — Vrednost u radijanima

2 — Nadmorska visina u jedinicama ekvatorskog poluprečnika Zemlje.

3 — Za razliku od astronomske širine (φ) koja se definiše kao ugao između vertikale i ekvatora, geocentrička širina (φ') se definiše kao ugao između radijus vektora povučenog iz centra zemlje ka posmatraču i ekvatora. Geocentrički radijus vektor dat je u jedinicama ekvatroskog poluprečnika Zemlje. Izračunavaju se po:

$\varphi' = \varphi - 11'\,32.''7\sin\varphi + 1''2\sin 4\varphi$

$\rho = 0.998320 + 0.001684\cos 2\varphi - [4\cos(4\varphi) - 0.1568\,h]\cdot 10^{-6}$

4 — Paralaktičke popravke služe za prelaz sa topocentričkih na geocentriččke koordinate i obrnuto.

$C = 0^s.587\,\rho\cos\varphi'$ $\quad \Delta_{xy} = -\rho\cos\varphi'\sin 8''80$
$S = 8''80\,\rho\sin\varphi'$ $\quad \Delta Z = -\rho\sin\varphi'\sin 8''80$

I. Z.

ПОСМАТРАЊА СУНЦА У 1971. ГОДИНИ

Током 1971. године вршио сам скоро свакодневно посматрања Сунца. Она су се највећим делом одвијала у Београду ($\varphi = 44°48'$), са тераса приватног стана окренутих ка југу и југозападу, а од 8. до 28. јула у Сен. Тропезу, у Француској($\varphi = 43°17'$). Коришћен је хоризонтски рефрактор 60/800 mm, марке „Bauer — Richter". Употребљавани су окулари од 20 и 12,5 mm, који дају увеличања од 40 х и 64 х. Неколико првих посматрања обављено је кроз тамно зелени филтар, а остала на пројекцији на којој је Сунчев лик имао око 12,5 cm. у пречнику.

Паралелно су се одвијале две врсте посматрања: оптичка и магнетна. Циљ оптичких посматрања је било одређивање броја пега и факула. Број пега, обележен са Rw, утврђиван је помоћу познатог Волфовог обрасца, објављеног у часопису „Васиона", 1959, бр. 4. Овај образац гласи: $Rw = k\,(10g + f)$, при чему је са k означена константа, са g број видљивих група, а f је број пега у свим групама. Вредност константе k зависи од особина инструмента, атмосфере као и од увежбаности посматрача.

У нашем случају смо при свим посматрањима усвојили k = 1, с обзиром да су посматрања обављена увек на исти начин, а и зато што је тиме знатно упрошћен процес регистровања резултата.

Број факула, обележен са Rf, добијао се једноставним пребројавањем, при чему је свакој факули придавана вредност од 10. На пример, Rf = 100 значи да је на Сунцу у одређеном тренутку било видљиво 10 факула. Ова врста посматрања обављена је у периоду од 3. IV до 14. VI и од 1. VIII до 31. XII 1971. Да би се наћене вредности Rw и Rf лакше повезивале са ротацијом Сунца, посматрања су груписана и по Каринтоновим (Carrington) ротацијама Сунца. У доњој таблици дате су Каринтонове ротације у 1971. години.

1573	2—IV	19 ,9	1579	13—IX	04 ,3
1574	30—IV	02 ,2	1580	10—X	11 ,0
1575	27—V	07 ,4	1581	6—XI	18 ,2
1576	23—VI	12 ,2	1582	4—XII	01 ,7
1577	20—VII	17 ,0	1583	31—XII	09 ,6
1578	16—VIII	22 ,3			

Магнетна мерења су вршена компасом и ручном штоперицом марке „Пољот". Почивала су на претпоставци да је време за које ће се магнетна игла умирити непосредно зависно од јачине магнетног поља Земље у тренутку мерења, као и од свих поремећаја у њему. Пошто појаве на Сунцу изазивају поремећаје у Земљином магнетном пољу, произлази да време за које ће се магнетна игла умирити зависи од феномена који се одиграва на Сунчевој површини у току мерења.

Техника мерења је била веома једноставна. На иглу компаса дејствовало се константном силом, а затим је мерено време потребно за њено умирење. Мерења су вршена у серијама од по 10 чланова, а њихова аритметичка средина узимана је за дневни боравак просек. Тачност овако добијених резултата кретала се од $\pm\,0^s,1$ до $\pm\,0^s,05$. Ова процена тачности се заснива на тачности скале инструмената, са које је било могуће директно очитавати времена са тачношћу од $\pm\,0^s,2$. Уз мало вештине било је могуће вршити процене и са наведеном тачношћу, а иако је долазило до мањих варијација у сили, показало се да резултати мерења нису зависни од ње. Овакав однос силе и резултујућих времена утврђен је простим експериментом, који се састојао у дејствовању јачом а затим много слабијом силом на иглу компаса. Упоређивање овако добијених времена показало је да се њихове вредности скоро не разликују. Вредност ове разлике се изузетно ретко пела до 1^s—2^s. Напред описаном техником вршена су мерења скоро сваког дана од 20. IV до 14. VI и од 2. VII до 31. XII 1971.

На оба описана начина мерења прикупљена су 144 оптичка и 220 магнетних посматрања. Иако овај посматрачки материјал не обухвата велики временски интервал, ипак се на основу њега могу запазити неке везе између величина Rw, Rf и ζ.

Уочено је да се Rw и Rf често понашају антагонистички, тј. док једна величина расте друга опада. Овакво кретање је било веома добро уочљиво у периоду од 28. IV до 1. V 1971. Међутим, у току посматрања се показало да вредности релативних бројева пега и факула могу, такође, осциловати на приближно сличан начин. У временским интервалима од 20. до 22. VIII и од 24. до 27. VIII њихове вредности су заједнички расле, односно опадале. Графикони, који описују понашање Rw и Rf у овим размацима, су скоро сличне параболе.

Времена смиривања игле која су произлазила из магнетних мерења показивала су такође двоструко понашање. Некада се дешавало да осциловање њихових износа буде скоро идентично са променама Rf. Ово је, например, био случај у периоду од 23. IV до 5. V 1971. На дан 20. V 1971. ситуација је била донекле слична. Мерења тога дана дала су резултате: Rw = 58, Rf = 100, $\zeta = 18^s,45$. Ове вредности потврђују да је веома вероватно постојање неке везе између сметњи у Земљином магнетном пољу и факуларних ерупција на Сунцу.

Упоређивањем резултата поменутих мерења такође се могла уочити уска зависност између вредности ζ + Rw. Неколико примера таквог односа сређено је на доњој табели. У њених пет стубаца налазе се подаци о тренутку посматрања израженом у TU, вредности Rw, Rf, и у последњем реду вредности ζ.

Месец	Датум	Rw	Rf	ζ
V	11,441 667	74	110	13^{s},80
V	12,434 028	79	210	17,20
V	23,416 667	11	60	07,40
V	24,609 723	13	50	08,45
V	25,440 681	30	90	10,30
V	26,388 889	39	30	16,70

На основу ове табеле, а и података који нису због дужине унети у њу, може се извући закључак да и пеге и факуле имају утицаја на магнетно поље Земље. Међутим, да би се са сигурношћу могло утврдити која од ове две врсте појава има одлучујућу улогу, потребна је акумулација и анализа података који обухватају много дужи период.

Владан Челебоновић

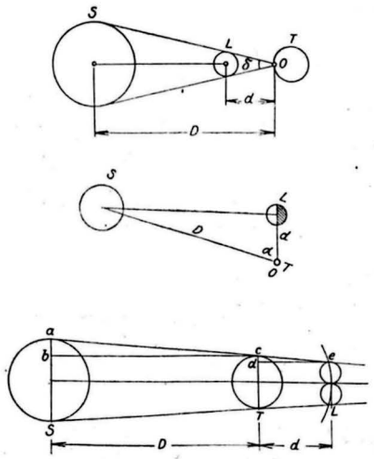
Прилози школској настави астрономије

КАКО СУ ИЗМЕРЕНЕ ДАЉИНЕ НЕБЕСКИХ ТЕЛА[1]

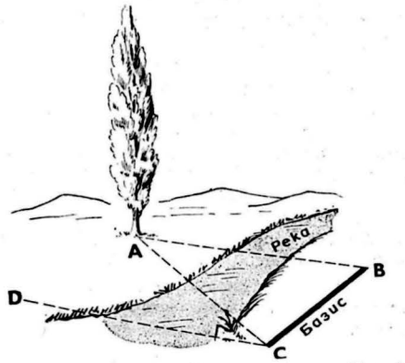
Стари народи, па и астрономи, сматрали су да су све звезде приковане за једну кристалну сферу која се обрће око Земље. Ово је доста разумљиво, јер непосредним искуством нису могли оценити даљине звезда нити утврдити међу њима разлике.

И данас астрометристе најчешће интересују само положаји звезда на небеској сфери који се могу мерењем одредити помоћу два угла — *ректасцензијом* и *деклинацијом*. Ректасцензија је угловно одстојање меридијана звезде од тачке пролећне равнодневице, а деклинација је угловна висина звезде над екватором. Са ова два угла одређен је очевидно само правац у коме видимо звезду, али не и њена *даљина*, као елемент неопходан да сагледамо распоред звезда у простору.

Али нови елемент — даљина, није битан само за положаје звезда или њихов распоред у васионском простору. Ако смо у стању с времена на време да измеримо или макар на посредан начин одредимо ове даљине, добићемо одмах представу и о



Сл. 1, 2, 3.



Сл. 4.

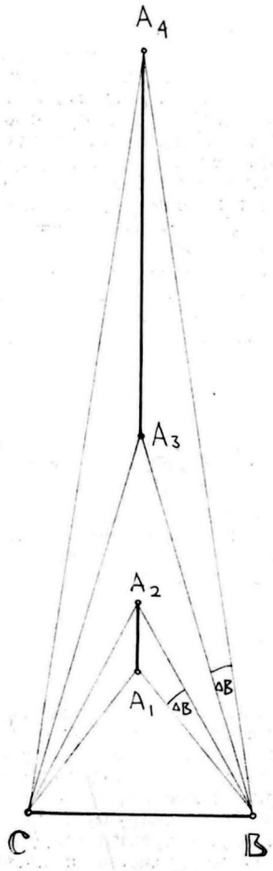
[1] Нешто допуњено предавање одржано на Коларчевом народном универзитету 8. 12. 1971. г.

промени положаја, тј. о кретању небеских тела у простору, а не само о кретању њихових пројекција, њихових ликова на небеској сфери. Имаћемо, дакле, представу о *ïравим*, а не само о *ïривидним* њиховим кретањима. Нови елемент — даљина — тако нам је омогућио да разликујемо праве појаве од привидних у васиони, да учинимо један епохалан корак напред у њеном познавању.

1. Одређивање даљина Месеца и Сунца у старом веку. — Да се одреде даљине небеских тела, разуме се најближих, као што је Месец, или најважнијих за човеков живот, као што је Сунце, било је успешних покушаја још у старом веку. За ове покушаје везана су имена александријских астронома *Аристарха* (III в. пре н. е.), *Хипарха* (II в. пре н. е.) и *Птолемеја* (II в.).

Аристарх је посматрао Земљу T, Месец L и Сунце S у три разна међусобна положаја. На сл. 1. видимо их при потпуним Сунчевим помрачењима. Као што је из мерења познато, тада конус сенке што је Месец баца на Земљу додирује својим врхом Земљину површину. Сунце и Месец имају, дакле, исти привидни пречник, што се може доказати и мерењем углова под којима видимо праве пречнике Сунца и Месеца. Обележимо ли прави пречник Сунца са S и Месеца са L, а даљине њихове са D, одн. d, са сл. 2. следи пропорција

$$S : L = D : d.$$



Сл. 5.

Други положај Земље, Сунца и Месеца у коме их је Аристарх посматрао био је онај кад је Месец осветљен Сунцем тачно до половине (сл. 2.). Праве Земља — Месец и Сунце — Месец стоје тада под правим углом. Из правоуглог троугла Земља — Месец — Сунце тада имамо везу

$$d : D = \cos \alpha,$$

где је α угао између правца ка Сунцу и правца ка Месецу, који је Аристарх измерио.

Аристарх је напослетку посматрао Земљу, Сунце и Месец и у тренутку потпуног централног Месечевог помрачења (сл. 3.). Мерећи време пролаза Месечева кроз Земљину сенку он је нашао да је пречник конуса Земљине сенке на Месецу, где кроз њу пролази Месец, два пута већи од Месечева пречника. Из сличности троуглова *abc* и *cde* је тада добио и трећу једначину:

$$(T - 2L) : (S - T) = d : D.$$

Најзад је измерио и привидни пречник Сунца, одн. Месеца δ. Он је врло мали, па се може зато написати:

$$\delta = S : D.$$

Сад из четири једначине Аристарху није било тешко да нађе четири непознате: S, L, D и d, даљине и праве пречнике, тј. величине Сунца и Месеца изражене Земљиним пречником T. Због несавршенства инструмента за мерење није он могао наћи сасвим тачне вредности, али је ипак утврдио да је Месец велико небеско тело — 22-ги део Земљиног, а да његова даљина износи 40 Земљиних пречника. Даље је нашао да је Сунце бар 312 пута веће од Земље и да је од ње удаљено око 770 Земљиних пречника. Земља је први пут дошла на нижи ранг међу небеским телима, а својим космичким погледом сагледао је Аристарх одатле оно што други не би видели — сагледао је колико је Сунце веће и значајније од Земље, па га је поставио у средиште васионе и схватио да све планете, па и Земља, обилазе око

њега. Тако је, захваљујући мерењу даљина небеских тела, поставио *први хелиоцентрични систем света*, који је с мањим допунама и данас у основи астрономске науке.

Један век касније Хипарх је поновио мерења по нешто измењеној геометријској методи, па је дошао до нешто тачнијих резултата. Три века за њим Птолемеј је учинио сличан напор и дошао до још тачнијих вредности. За Сунчеву даљину добио је не 770, већ близу 5 000 Земљиних пречника, дакле знатно ближе данашњој вредности која износи близу 12 000 Земљиних пречника. Но битних новина у идеји метода није било све до новога века.

2. **Савремено одређивање даљина небеских тела у Сунчеву систему.** — Данашње мерење даљина небеских тела заснива се на појму *паралаксе*, коју је у астрономију увео први у строгом, данашњем смислу велики Коперник. Под паралаксом се подразумева угао под којим се са једне дате тачке А (сл. 4.) види једна дата дужина BC. Ако је тачка A далека или неприступачна, ми не можемо паралаксу A непосредно измерити, али можемо измерити углове B и C. Паралакса A биће онда допуна до 180° њиховог збира $B + C$. Ако још измеримо дужину BC, можемо лако, решењем троугла ABC, наћи и даљину тачке A од B, тј. од нас. Овако геодети одређују удаљења неприступачних тачака, а артиљерци даљину циља који треба гађати иза непријатељског фронта.

Међутим кад је тачка A небеско тело, дакле изванредно удаљена, троугао ABC је веома издужен, основица AB је занемарљиво мала према даљини небеског тела, па макар се та основица протезала и преко читаве Земље. А кад је она занемарљиво мала, онда се даљина тачке A не може довољно тачно израчунати. Нека је на сл. 5. та тачка у A_1 и нека смо при мерењу углова B и C погрешили за неки мали угао ΔB, тада ће грешка у даљини тачке A_1 бити дужина A_1A_2. Ако ли је тачка у A_2 и ако смо у мерењу углова B и C погрешили за исти износ ΔB, грешка ће у даљини тачке A бити дуж A_2A_1, дакле, далеко већа. Ако ли је тачка A небеско тело, дакле изванредно далеко, ова грешка може достићи чак и износ саме даљине која се одређује. Зато је било тешкоћа док је ова *тригонометријска метода* примењена, па се показало да она даје тачне даљине само за блиска нам небеска тела.

3. **Лаланд-Лакајев подвиг.** — Први пут су ову методу у пракси применили у 18. веку француски академици *Лаланд* и *Лакај* на одређивање *даљине Месеца*. Мерећи зенитна одстојања Месеца z_1 и z_2 са крајева основице која се протезала од Берлина T_1 до Рта Добре Наде T_2 (сл. 6.). Месечева даљина добива се из троугла T_1GM по синусној теореми:

$$\Delta = R\frac{\sin z_1}{\sin p_1}.$$

С десне стране је R Земљин полупречник, а паралакса p_1 се може лако израчунати из мерених зенитних одстојања z_1 и z_2. Његова средња паралакса данас износи $p = 57'2,''7$ а средња даљина 384 400 *км* или око 30 Земљиних пречника.

4. **Савремена одређивања даљине Сунца.** — После дугогодишњег напорног рачунског рада *Кеплеру* 1619. г. полази за руком да открије свој знаменити трећи закон планетских кретања: *Квадрати времена обилажења планета око Сунца сразмерни су кубовима великих полуоса њихових путања*, или математички:

$$\frac{a_1^3}{T_1^2} = \frac{a_2^3}{T_2^2} = \frac{a_3^3}{T_3^2} = \cdots = \text{const.}$$

Како се времена обилажења планета око Сунца T_1, T_2, . . . могу лако одредити из посматрања, то да бисмо нашли по овом закону даљине свих планета од Сунца a_2, a_3, . . . (па затим израчунали и њихове даљине од Земље) довољно је само да одредимо даљину a_1 Земље од Сунца или, кратко, *Сунчеву даљину*. Да ову даљину одреде методом коју смо применили на Месец астрономи нису успели због непрецизних посматрања Сунца и због његовог великог топлотног утицаја на инструмент, јер је овде био у питању врло мали угао — Сунчева паралакса, која не прелази 9''. Да се реши ово кључно питање за упознавање грађе читавог Сунчевог система поникло је неколико метода.

Једна од њих, којом је постигнута највећа тачност, састоји се у томе да се по методи примењеној на Месец одреди најпре паралакса p једне од малих планета које прилазе под извесним условима веома близу Земљи. Са сл. 7. се види да паралакса није ништа друго до угао под којим се са небеског тела види полупречник Земље R. Кад је небеско тело на хоризонту овај троугао постаје правоугли, па се из њега лако може израчунати угао p или паралакса небеског тела. Тако је, ако је небеско тело Сунце, његова паралакса

$$p_\odot = \frac{R}{\Delta_\odot \sin 1''},$$

а ако је у питању мала планета, њена паралакса

$$p = \frac{R}{\Delta \sin 1''}.$$

Ако усвојимо даљину Земља—Сунце $\Delta_\odot$. за јединицу мерења даљина у Сунчевом систему и ако оба горња израза решимо по R па их упоредимо, добићемо врло просто да је Сунчева паралакса

$$p_\odot = p \cdot \Delta,$$

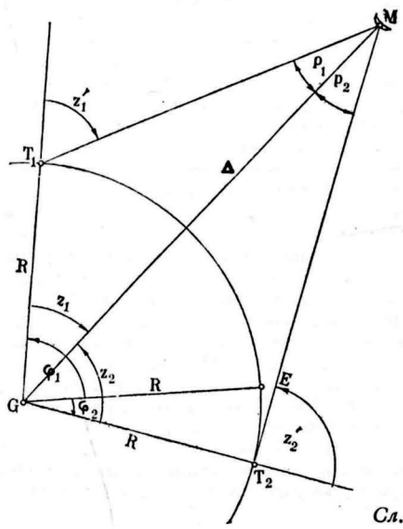
тј. једнака производу из паралаксе мале планете, коју смо већ одредили, и њене даљине од Сунца, коју можемо наћи по поменутом Кеплеровом закону.

Овом методом је више пута одређивана Сунчева паралакса и његова средња даљина од Земље, па је 1964. г. усвојено да Сунчева паралакса износи 8'',790 са грешком од $\pm 0''001$, а његова средња даљина 149 674 000 *км* са грешком од ± 17 000 *км*. Ова даљина се назива *астрономска јединица* (а. ј.).

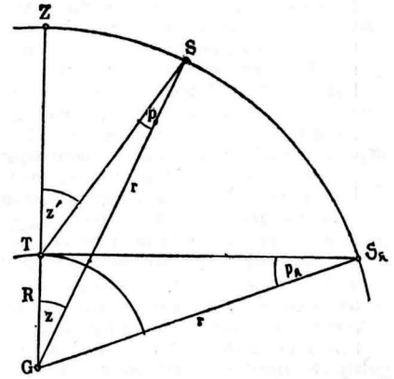
5. **Даљине планета и структура Сунчева система.** — Кад је позната даљина Сунца, по трећем Кеплеровом закону могу се лако израчунати и средње даљине свих планета од Сунца (у а. ј.). Тако се за њих добивају следећи износи:

☿	♀	♁	♂	♃	♄	♅	♆	♇
0,39	0,72	1,00	1,52	5,20	9,54	19,19	30,07	39,52

Данашњим прецизним радарским методама добивене су за Месец и најближе нам планете врло сличне вредности и са изванредно високом тачношћу од неколико стотина метара коју данас захтева астронаутика.



Сл. 6.



Сл. 7.

За нас ће бити много јасније ако све ове даљине као и праве величине Сунца и планета смањимо 15 милијарди пута. Тада би модел Сунчева система изгледао овако. Сунце бисмо могли представити билијарском лоптом. На 4 метра од њега кружио би Меркур као зрно мака, а на 7 *м* Венера као зрно проса. На 10 *м* Земља као исто толико зрнце, а на 16 *м* Марс упола мањег пречника. На средњој даљини од 28 *м* планетоиди разних величина. Најмањи велики као бактерије, а највећи као дебљина човечје власи или 1/20 *мм*. На даљини 52 *м* од Сунца кружио би Јупитер величине лешника, на 100 *м* Сатурн као нешто ситнији лешник. Уран би кружио на даљини од 196 *м* као зрнце 3 *мм* пречника. Нептун на 300 *м* као приближно исто толико зрнце и, најзад, Плутон на даљини од 400 *м* с пречником двапут мањим од Земљина. У овом систему планетски би сателити били ситне бактерије, а само неки би се могли представити зрнцима песка. Више периодичних комета с веома издуженим путањама могле би се у овом моделу приказати такође бактеријама које круже око Сунца приближујући му се до на 12 *мм* и удаљујући се од њега чак и до 3 1/2 *км*. На овом моделу који захвата површину од неких 9 *км*² сва маса Сунчева система могла би стати у џеп. Сад нам је већ јасније колико је празан наш Сунчев систем и колико је на претек животног простора у њему.

6. **Одређивање даљина звезда геометријским методама.** — Видели смо да је метода примењена на Месец отказала већ кад се њоме хтела одредити даљина Сунца, а камо ли звезда које су неупоредиво даље. Ма како далеко путовали по Земљи увек једну звезду видимо у истом правцу. Другим речима, Земља посматрана са звезда је само једна тачка. Али је већ велики Коперник дошао на идеју да се при одређивању паралакса и даљина звезда може узети за основицу троугла једна дужина која је далеко већа од сваке дужине на Земљи — то је пречник Земљине путање око Сунца, који износи око 300 милиона километара. Ако једну звезду посматрамо са Земље у садашњем тренутку, па ту исту звезду посматрамо после пола године ми смо њене положаје мерили са крајева баш те основице (сл. 7.). Сад ће нам метода примењена на Месец, иста у принципу, иако знатно измењена у појединостима, дати даљину звезде. Разуме се под условом да њена зенитна одстојања овај пут меримо са највишом тачношћу.

Данас је од важности познавање звезданих паралакса и даљина што већег броја звезда за упознавање структуре нашег Звезданог система — Галаксије и за разне друге сврхе. Али некад је то одређивање било од изванредног идеолошког значаја. Да бисмо то разумели бацимо поглед на сл. 8. Док Земља кружи око Сунца по својој елиптичној путањи, правац у коме видимо једну звезду непрестано се помало мења. Кад Земља затвори своју путању и пројекција звезде ће на небеској сфери описати једну изванредно малу елипсу, која није ништа друго до централна пројекција или слика Земљине путање на небеској сфери. И то ће привидна елипса звезде бити утолико мања уколико је звезда даља. Овакве мале привидне путање звезда на небеској сфери зову се *паралактичке елипсе*. Довољно је да утврдимо мерењем да постоје паралактичке елипсе звезда, па смо егзактно доказали да Земља обилази око Сунца, а не Сунце око Земље. Паралаксе звезда су тако биле од неизмерног значаја и за доказ хелиоцентричног система света.

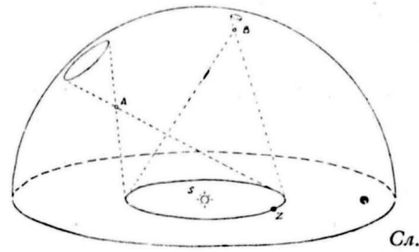
Генијални Аристарх се још трудио да их у ову сврху открије, али није успео, па је написао да се паралактичко привидно померање звезда на небу не запажа зато што су оне сувише далеко, па је ово померање испод границе тачности инструмената, а не зато што оно не постоји и што Земља не обилази око Сунца.

Ово није било могуће ни Копернику, јер у његово време тачност инструмената није била већа од 5′, а паралаксе звезда су, као што ћемо одмах видети, све до једне мање од 1″. Из истог разлога ово није пошло за руком ни великом мајстору посматрачке вештине *Тихо Брахеу*, чија је тачност достигла 1′. Ни многи каснији напори у 17. и 18. в. нису због тога уродили плодом: енглеског геодете Валиса, Њутновог супарника Хука, оснивача Гриничке опсерваторије Флемстида и његовог великог следбеника Бредлија, који се прославио открићем аберације светлости и Земљине нутације. Исто тако ни славног Олафа Ремера, који је први измерио брзину светлости служећи се баш чисто астрономским методама.

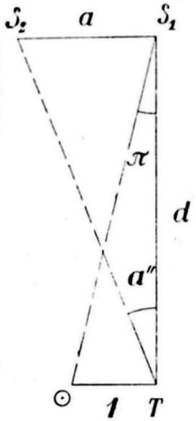
Почетком 19. века могла се у мерењу већ достићи тачност од 1″, али су и тада сви покушаји да се открију и измере паралаксе звезда остали безуспешни. Примера ради поменимо само покушај Пијација у Палерму, Каландреле у Риму, Понда у Гриницу, Бринклија у Даблину итд.

7. **Беселово откриће.** — Откриће и мерење прве звездане паралаксе везано је за име оца савремене астрометрије, великог немачког астронома *Фридриха Вилхелма Бесела*. Рођен 1784. г., са жаром истраживача, није се од почетка могао усмерити у том правцу. До своје седамнаесте године радио је као трговачки помоћник и једва да је знао алгебру. То је било 1801. г. Већ три године касније он самостално израчунава путању Халејеве комете. 1906. г. већ постаје професионални астроном, а 1810. г. управник Кенигсбершке опсерваторије, која је изграђена по његовом нацрту. Захваљујући његовој генијалности и прегалаштву убрзо постаје она једна од првих у свету.

1835. г. Бесел беше дошао до свог хелиометра који је конструисао за њега већ познати Фраунхофер. Овај инструмент је омогућавао мерење углова до на 0″,05 — дакле и данас са задивљујућом тачношћу. 1837. г. Бесел се латио трудног посла да одреди паралаксу прве звезде. Одабрао је звезду 61 Cygni, иако слабачку, због њеног великог сопственог кретања које је показивало да нам је једна од најближих. Из више стотина мерења изводи он октобра 1838. г. за њену паралаксу вредност



Сл. 8.



Сл. 9.

$$\pi = 0'',314 \pm 0'',020.$$

Данашња њена вредност је 0″,299 ± 0″,003 ,тако да се једва разликује од оне коју је велики мајстор одредио први пут у историји.

Да би нам било јасније шта је значило одредити паралаксу од 1″/3 подсетимо се само да се под углом од 1″, дакле три пута већим, види пречник људске власи са даљине од 60 *м* голим оком.

Два месеца касније саопштава *Хендерсон* у Краљевском друштву у Лондону да је на Рту Добре Наде одредио паралаксу сјајне звезде јужног неба α Centauri и за њу нашао паралаксу 0″,91, а наредне године *В. Струве*, оснивач Пулковске опсерваторије, налази за паралаксу сјајне Веге вредност 0″,125. Обе ове паралаксе мало се разликују од данас одређених њиних износа са свом строгошћу и са свим савременим наоружањем астронома. Тек је касније у близини α Centauri пронађена слаба звезда Proxima Centauri, чија је паралакса 0″,760, те нам је најближа у простору. Одатле израчуната њена даљина износи 40 650 000 милиона километара, тј. преко 40 билиона километара. Та је даљина око 270 000 пута већа од даљине Сунца. Брзим возом бисмо стигли до ње тек после 77 милиона година, а супермлазним авионом за 7,5 милиона година.

8. **Јединице за даљине звезда.** — За овакве даљине сувише је ситна астрономска јединица, те се оне мере *светлосним годинама*. Светлосни зрак, који путује највећом брзином у природи, близу 300 000 *км* у секунди, дојури са Месеца за1^{s},2, са Сунца за 8^{m}18^{s}, са најдаље планете Плутон за 5^{h},5, а да дође са најближе звезде треба му 4,3 године. Све су друге звезде, па и оне најсјајније, знатно даље: Сиријус 8,5 светлосних година, Вега 27, Северњача 47, џиновска Бетелгеза 296, црвени џин Антарес у Скорпији 116, Денеб 408, Ригел 540 светлосних година итд. За такве и још веће даљине употребљава се данас још већа јединица — *парсек*, који износи 3,3 светлосне године. То би била даљина звезде чија би паралакса износила 1″.

9. **Друге геометријске методе.** — Тригонометријско одређивање звезданих паралакса има незгоду на коју смо већ указали — да му тачност нагло опада

са даљином звезде. Овоме се донекле доскочило кад су пронађене тз. *релативен методе* за одређивање звезданих паралакса и још и више кад се паралактичко померање почело одређивати *фотографски* са високом тачношћу. Но и поред тога оваквим методама не можемо одредити даљине звезда удаљених преко 650 светлосних година. Каталог америчке астрономке Џенкинсове, најпотпунији каталог тригонометријских паралакса, садржи паралаксе, тј. даљине, само за близу 10 000 најближих звезда.

Овај се број може доста повећати тз. *статистичким методама* које су нам оставили холандски астрономи *Каптајн* и *Ван Рин*, који су показали да се паралакса може израчунати ако знамо привидну величину m и сопствено кретање μ звезде из израза

$$\log \pi = -0{,}690 - 0{,}0173\, m + 0{,}645 \log \mu$$

и других. Но овакве су паралаксе само приближне и служе за статистичка изучавања у звезданој астрономији.

10. **Динамичке методе.** — Број звезда којима можемо одредити даљине може се повећати ако описаним геометријским, тј. тригонометријским методама, прикључимо и тзв. *динамичке методе* које се могу применити на двојне звезде захваљујући Кеплеровим законима.

И доиста, ако је a полупречник путање двојне звезде S_1S_2 (сл. 9), њега можемо добити из времена обилажења, по трећем Кеплеровом закону, у астрономским јединицама, одн. у километрима. Размак S_1S_2 се може и непосредно измерити у лучним секундама. Како је a'' врло мали угао, можемо сматрати да је дужина a кружни лук. Ако је даљина звезде S_1 од Земље d, онда је она $d = a/a''$, а паралакса звезде S_1 је $\pi = a''/a$. Постоји више варијаната ове методе, а она је нешто сложенија ако није позната цела путања пара. При свем том метода обезбеђује паралаксе за још неколико хиљада звезда.

Али шта је са осталих 100 милијарди звезда само у нашем Звезадном систему, шта је са звезданим јатима и са много милиона других звезданих система — галаксија. Да би се могле измерити њихове даљине морало се прибећи физичким или тачније астрофизичким методама, којих има већи број.

(Свршиће се) *Б. М. Шеварлић*

СКУПШТИНА АСТРОНОМСКОГ ДРУШТВА „РУЂЕР БОШКОВИЋ“

Редовна годишња скупштина нашега Друштва одржана је 26 маја 1972. Ово је двадесета по реду скупштина Друштва.

Као и обично, прочитан је извештај Управног одбора о раду у времену између две скупштине. Из извештаја се види да је Народна опсерваторија остварила предвиђени програм рада, а у понечему га и премашила. Тако је, на пример, било 1939 демонстрација неба за грађане и омладину, које је посетило 17.679 грађана и омладинаца, поред 3.169 чланова Друштва. Одржано је 69 предавања и приказано 5 филмова. За чланове Друштва одржана су 3 курса, са укупно 60 часова. Постигнут је и задовољавајући успех у посматрањима разних астрономских појава, и то: Сунца 47, Месеца 85, планета 187, малих планета 12, маглина и јата 102, двојних звезда 188, променљивих звезда 44, вештачких сателита 5, метеора 20, окултација 23, разних фотографских снимања 35 — укупно 748 посматрања. Сва посматрања обављали су сарадници Народне опсерваторије, под руководством управника Др Радована Данића, а међу њима су се нарочито истакли Владан Челебоновић, Милан Мијић и Слободан Јанков. Објашњења посетиоцима приликом демонстрација неба давали су сарадници Миливој Јаношевић, Драгослав Парабуцки, Горан Драшковић, Небојша Мрвић, Бранислав Милошевић и Хелиодор Хрга.

Библиотека Друштва увећана је са око 300 књига, које су добијене као поклон од породице Др Ђорђа Николића, оснивача Друштва.

Планетариум Друштва и даље је био отворен за ученике средњих и осмогодишњих школа. Кроз њега су прошли ученици 19 гимназија и 155 осмогодишњих школа. Укупно је одржано 519 часова за 36.747 ученика. Одржано је такође 69 часова за 1254 ученика из унутрашњости.

У вези са планетариумом треба истаћи знатне тешкоће које је Друштво имало. Приступ згради амама у којој се планетариум налази још није коначно уређен, није обезбеђен од влаге, струја није довољног напона те је грејање отежано, а осим тога велики број школа нередовно долази у заказано време. Постоје такође и финансиско питање које није у потпуности срећено.

Часопис „Васиона“ излазио је на уобичајени начин. Због недовољних средстава морао је и у 1971 години изићи са једним двобројем, али са несмањеним бројем страна. Број претплатника је у сталном порасту.

Поред несебичног залагања које су уложили Др Р. Данић и Јово Ступар, управник и секретар Народне опсерваторије и планетариумом, за њихов успех треба захвалити и помоћи коју су пружили Београдска заједница културе, Београдска заједница образовања и Републичка заједница за научни рад.

Пошто је прочитан извештај Надзорног одбора, Скупштина је дала разрешницу Управном и Надзорном одбору и изабрала нове органе Друштва. На првој седници Управног одбора он се конституисао у следећем саставу: претседник Ненад Јанковић, Генерални секретар Перо Ђурковић, секретар Јово Ступар, књижничар Радован Димитријевић, благајник Дачић Миодраг, чланови: Др Радован Данић, Др Божидар Поповић, Александар Кубичела, Миодраг Дачић, Зоран Ристовић, Јелисавета Арсенијевић, Јелена Милоградов-Турин, Јован Грујић, Драган Пекез, Никола Живановић, Владан Челебоновић, Дара Јанић, Павел Хлебјан. У Надзорни одбор ушли су Миле Лукић, Драгутин Платнер и Драган Марковић.



Састанак европских љубитеља неба. — Ујесен прошле године више од 200 аматера из Аустрије, Белгије, Француске, Швајцарске и Западне Немачке сакупило се на 5-дневном заседању у Wetzlar-у, граду Савезне Републике Немачке у коме је некад било познато предузеће оптичких инструмената Zeiss. Демонстрације и дискусије на овоме скупу јасно показују да европски аматери све више прелазе од визуелне ка фотографској астрономији, а снимци ових аматера објављени у „Sky and Telescope“ 1972. јануара, доказ су изванредних успеха аматерских радника. Унија аматера астронома броји око 1000 чланова. Планирају се регионални састанци аматера у циљу активнијег рада.



Један од домаћина скупа био је инжињер Vilhelm Weigel, са Народне опсерваторије у Wetzlar-у (трећи с лева на слици), који сарађује и са нашом Опсерваторијом, често је посећује и редовно нам, као поклон, шаље Ahnert-ов „Календар за љубиетље неба“.

Р. Д.

Угљен диоксид у Марсовим поларним капама. — Астрономи годинама дебатују да ли су Марсове поларне капе смрзнута вода или смрзнут угљен диохид. У последње две деценије више је преовлађивало мишљење да је по среди CO_2. Главни разлог је за ово био што се разређена Марсова атмосфера састоји у главном од CO_2 гаса са мало водене паре. А и инфрацрвени спектрометар „Маринера 7“ открио је присуство чврстог CO_2 у јужној поларној капи.

Одлучну идентификацију смрзнутог CO_2 у Марсовој јужној поларној капи дали су сад Larson и Fink са универзитета у Аризони. Они су користили снажну нову технику Fourier-овог спектроскопа, да би добили инфрацрвени спектрограм високе дисперзије међу таласним дужинама од 1.1 и 2.5 микрона са јужне капе и средине Марсовог диска.

Да би изоловали спектралне карактеристике које искључиво потичу са капе, аутори су, за сваку таласну дужину, интензитет зрачења капе поделили интензитетом зрачења из централних пустињских региона. Добивен „сразмеран спектар" је затим упоређиван са спектрима лабораторијских узорака и то како CO_2 леда тако и иња. Присуство чврстог CO_2 потврђено је идентификацијом две веома оштре апсорпционе линије чистог леда са девет замрзнутог CO_2. Релативни интензитети ових линија указују да се ова мешавина у капи налази већином као иње.

Чудно је да нису нађене никакве спектралне карактеристике воденог леда, а лабораторијске студије H. K. Kieffera показале су да и најмање количине HO_2 иња замагљују спектралне карактеристике чврстог CO_2. Larson и Fink су мишљења да је најмање 100 пута више од воде било угљен диоксида у капи у време њихових посматрања. Одсуство воде могло би бити или сезонско или перманентно.

„Sky and Telescope", 1972, april,
стр. 230 *Р. Д.*

Нова испитивања звезде Сириус Б. — Бели патуљци су јако згуснуте звезде које су утрошиле целу своју расположиву нуклеарну енергију. По димензијама сличне планетама, могу бити неколико милиона пута гушће од Сунца, али иако су им површине јако вреле (отуда и назив „беле") због својих малих димензија врло су слабог сјаја.

Сириус Б је један од најважнијих међу хиљадама белих патуљака, до сада познатих, и са Сириусом А гради визуалну двојну звезду. Удаљен је 2.65 парсека а маса му износи 1.02 Сунчеве масе. Али како је за 10 магнитуда слабијег сјаја од Сириуса А, спектар ове звезде је изванредно тешко снимити због јаког сјаја главне компоненте. Услед овога су ресултати ранијих покушаја да се измери померање линија ка црвеноме крају спектра звезде Сириус Б непоуздани.

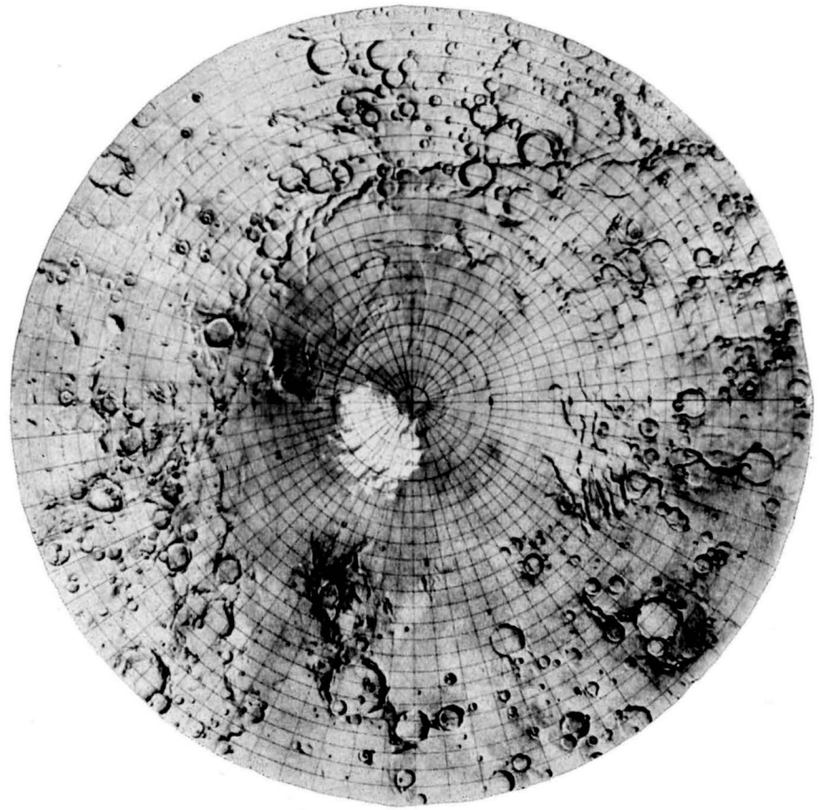
У последњој деценији угловно раздвајање обадве компоненте је максимално омогућено и то је дозволило астрономима Хале-Опсерваторије да 1961—1962 добију „чист" спектар звезде Сириус Б телескопом од 200 палаца. Предузете су изванредне мере да се блокира засењујућа светлост Сириуса А и успех је постигнут једино врло високом дисперзијом и врло дугим експозицијама. Анализа ових спектрограма обављена је у Астрофизичком Журналу" новембра 1971. год. Комбинације профила широких апсорпционих линија водоника са осталим подацима показале су да Сириус Б има ефективну температуру 32000°K, полупречник 5400 *Км* (0.0078 Сунчевог или 0.85 Земљиног полупречника) и веома велико гравитационо убрзање 4.5×10^8 центиметра у секунди на површини. Одговарајућа средња густина му је 3.0×10^6 грама у 1 cm^3.[1] Оваква комбинација својстава показује да се овај бели патуљак састоји поглавито од хелијума.

Гравитационо померање ка црвеном зависи од масе звезда подељене полупречником. Као што је предсказала општа теорија релативности, фотони напуштајући површину звезде морају обавити рад и изгубити нешто од своје енергије да би одбегли из гравитационог поља. Изгубљена енергија смањује фреквенцију фотона, а пошто бели патуљак има врло велику површинску гравитацију његове су спектралне линије прилично померене ка већим таласним дужинама. То значи, да се посматрана радијална брзина Сириус Б мора знатно разликовати од оне предсказане његовим орбиталним кретањем и са 7.6 *Км/сец* средиште масе Сириусовог система се приближава нашем Сунцу.

Из ново добивених вредности звездиног полупречника изилази да померања линија износе 83 *Км/сек*, а слагање са мерењима $H\alpha$ и $H\beta$ линија, која су дала за гравитационо померање 81 $\pm$ 16 *Км/сек*, оправдају закључак да је сада радиус белог патуљка поуздано познат.

„Sky and Telescope", 1972. јануар,
стр. 13 *Р. Д.*

НОВА КАРТА МАРСА



Прва стереографска пројекциона карта Марса, састављена на основу података које је послала летилица „Маринер 9". На карти је јужна полулопта Марса, до 65° ареографске ширине. Види се јужна поларна калота, мноштво кратера и других објеката на Марсовој површини.

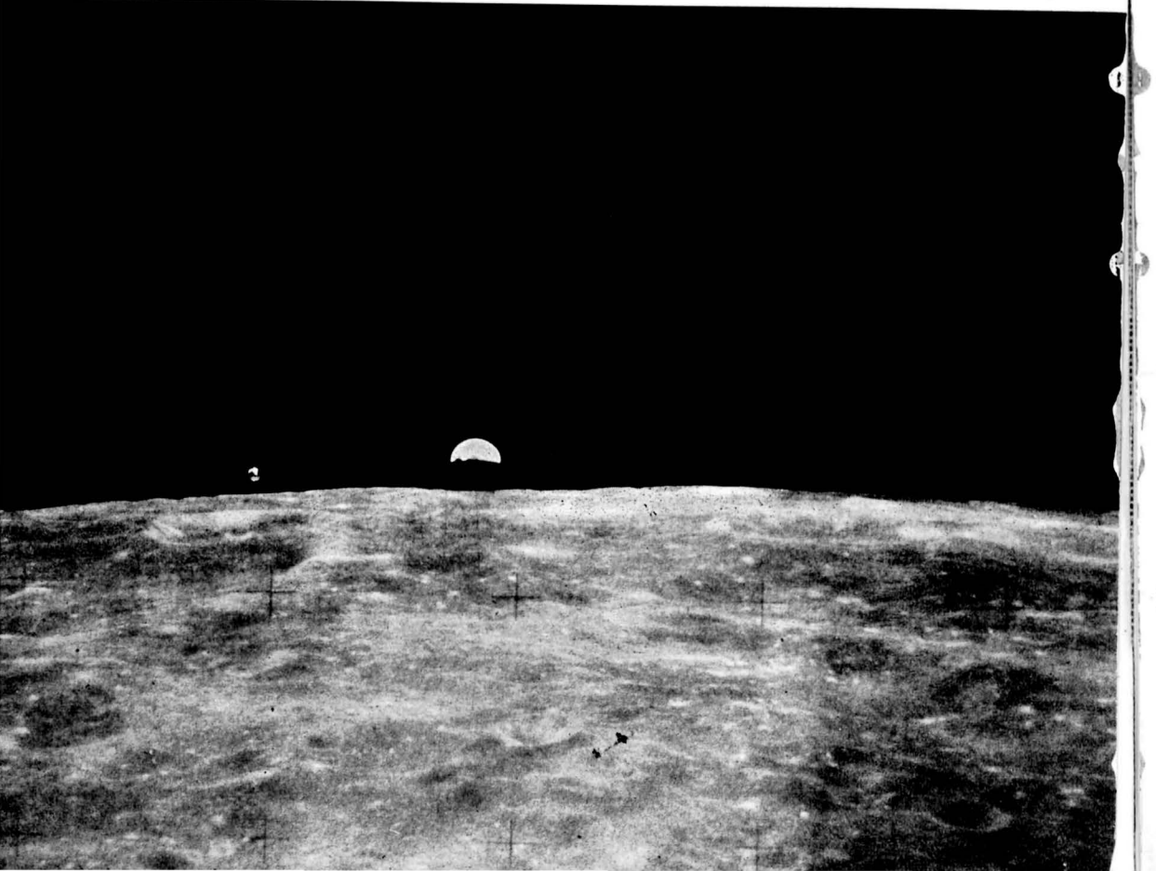
Карту Марса израдили су заједнички Америчка геолошка служба и Лабораторија за млазну пропулзију.

VASIONA



ASOPIS ZA ASTRONOMIJU I ASTRONAUTIKU

ЗЕМЉА И „КАСПЕР“, КОМАНДНИ МОДУЛ „АПОЛА 16“ ИЗНАД МЕСЕЧЕВОГ ХОРИЗОНТА
Снимак из Месечевог модула „Орион“



ВАСИОНА



НАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ И АСТРОНАУТИКУ

КЕПЛЕР О МЕСЕЦУ

ЛЕЊИНГРАДСКИ ПЛАНЕТАРИЈУМ

ПРОЛАЗ МЕРКУРА

ПОСМАТРАЊА СУНЦА

ВАНЗЕМАЉСКЕ ЦИВИЛИЗАЦИЈЕ

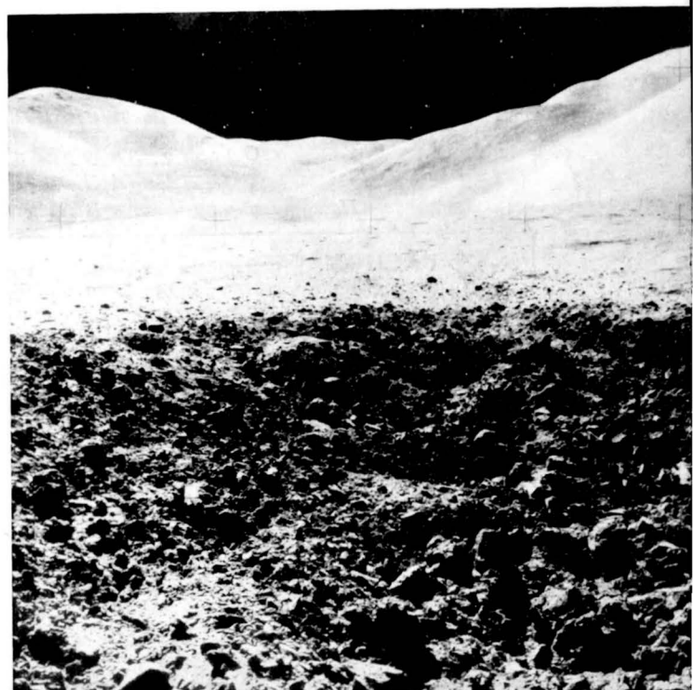
ПУЛСАРИ

ДАЉИНЕ НЕБЕСКИХ ТЕЛА

ЕФЕМЕРИДЕ ЗА 1973

1972 3-4

„НОВИ КРАТЕР“ НА МЕСЕЦУ
Снимак једног дела кратера који је „релативно нов“, по оцени астронаута „Апола 15“



VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE ET D'ASTRONAUTIQUE

ANNÉE XX
1972 № 3—4
BEOGRAD

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

САДРЖАЈ

Д. В. Трифуновић, Ј. А. Белић: Прилог упознавању Кеплеровог рада на астрономији Месеца 49
Мр. С. Сацаков: Лењинградски планетаријум 56
И. З.: Меркуров пролаз испред Сунца 59
М. А. Кьакоїка: Аматерска посматрања Сунца 60
Симпозијум о ванземаљским цивилизацијама 62
Милан С. Димитријевић: Пулсари 67
Б. М. Шеварлић, Како су измерене даљине небеских тела(крај) . 74
Novosti i beleške 78
Радован Данић, Зоран Ивановић: Астрономске ефемериде за 1973. годину 82

МОЛЕ СЕ ЧЛАНОВИ АСТРОНОМСКОГ ДРУШТВА „РУЂЕР БОШКОВИЋ" И ПРЕТПЛАТНИЦИ „ВАСИОНЕ" ДА ОБНОВЕ ПРЕТПЛАТУ ЗА 1973. ГОДИНУ

ПРЕТПЛАТА ЗА 1973. ГОДИНУ МОРАЛА ЈЕ БИТИ НЕШТО ПОВИШЕНА, ЗБОГ ПОСКУПЉЕЊА ХАРТИЈЕ И ШТАМПАРСКИХ ТРОШКОВА

ЧИТАОЦИ СЕ МОЛЕ ДА УВАЖЕ РАЗЛОГЕ ЗА ОВО ПОСКУПЉЕЊЕ

Уређивачки одбор

АРСЕНИЈЕВИЋ ЈЕЛИСАВЕТА, Др ДАНИЋ РАДОВАН, ИВАНОВИЋ ЗОРАН, ЈАНКОВИЋ НЕНАД, Инж. КНЕЖЕВИЋ ДРАГУТИН, Мр. МИЛОГРАДОВ-ТУРИН ЈЕЛЕНА, Др ПОПОВИЋ БОЖИДАР, Инж. СТОЈАНОВИЋ АЛЕКСАНДАР и Др ТЕКЕЛИ ЂОРЂЕ

Одговорни уредник

НЕНАД ЈАНКОВИЋ

Насловну страну израдио ПЕТАР КУБИЧЕЛА

ВАСИОНА, часопис за астрономију и астронаутику. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић", уз учешће Републичке заједнице за научни рад СР Србије. Годишња претплата за нечланове НД 16, за чланове НД 14, за ученике свих школа ако поруче одједном најмање десет примерака по НД 8, за иностранство НД 40. Појединн број НД 4 — Власник и издавач Астрономско друштво „Руђер Бошковић", Београд. Уредништво и администрација: Београд, Народна опсерваторија, Калемегдан, Горњи Град. Тел. 624-605. Претплате слати у корист рачуна број 608-8-1044-5.

Штампа: Издавачка установа „Научно дело", Београд, Вука Караџића 5

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ И АСТРОНАУТИКУ

ГОДИНА XX
1972 БРОЈ 3—4
БЕОГРАД

ПРИЛОГ УПОЗНАВАЊУ КЕПЛЕРОВОГ РАДА НА АСТРОНОМИЈИ МЕСЕЦА

I

Када је чувени астроном Тихо Брахе[1] оцењивао дело *Mysterium cosmographicum*[2], признао је Кеплеру[3] научну маштовитост и веома добро математичко образовање. Ова Брахеова оцена која се односила на Кеплерова повезивања геометријског и космичког поретка, јесте у ствари општа карактеристика Кеплеровог дела.[4] Кеплер је радио као математичар, мислио је међутим, као физичар. То је довело да је у многим стварима ишао испред своје епохе. Кеплер је научник који је астрономији и небеској механици пружио фундаментална открића и резултате, али је и занесењак чија маштвотост и размишљања о будућем свету указују на антиципативне елементе његовог стваралаштва који су у нашем времену добили своје оваплоћење. Он пише о Творцу и не заостаје у мистицизму који је обавијао његову епоху, али када су у питању били резултати науке, знао је веома смело да иступи не водећи рачуна о последицама. Он размишља „да ли је читава природа и небеска љупкост симболизована у геометрији"[5] и тежи решавању крупних питања а одбија или нерадо прихвата царске захтеве за досадним прорачунима. Говорио је: „Не осуђујте ме на долап математичких рачунања и оставите ми времена за филозофске спекулације, што је моја једина жеља"[6].

Земљин пратилац у тако развијеној научниковој машти добио је централно место. Од ране младости када упознаје Коперниково учење[7], Кеплер прилази проучавању и размишљању о Месецу. Занесен је хармонијом небеског свода, а његова маштовитост иде до ванземаљских концепата. Његов посматрач је на другој планети и за њега он пише астрономију чије су законитости другачије од земаљских. Све је ово Кеплер започео магистарским радом на Тибигенском универзитету. Доцније, у раду, стално је био окренут истраживањима Месеца и можемо рећи да је све потоње што је написао о Месецу само резултат надградње његових младалачких идеја о Земљином сателиту. О Месецу Кеплер је размишљао и писао читавог живота.

Као повод појави овог нашег рада јесте Кеплерово посмртно дело о Месецу које је, специјално у нашој средини непознато. То је Кеплерова књига *Сан или посмртно дело о астрономији Месеца*[8] у којој по први пут можемо упознати Кеплерову маштовитост у концепту научне фантастике. Видећемо да ће се та имагинативност од пре 350 година о путу на Месец реализовати у нашем времену.

Пре него што пређемо анализи Кеплеровог *Сна*, изложићемо неколико примера из Кеплеровог дела везаних за астрономију Месеца.

---

[1] Tycho Brahe (1546—1601).

[2] Prodromos Dissertationum cosmographicarum, contineus mysterium cosmographicum. Tubingae, excudebat Georgius Gruppenbachius. Anno M. D. XCVI.

[3] Johannes Kepler (1571—1630).

[4] Видети нпр. Ю. А. Белый: Иоганн Кеплер, Москва, 1971, стр. 294.

[5] W. Gerlach: Johannes Kepler. Leben, Mensch und Werk. Inter. Symp. gewidmet dem 400. Geburstag J. Keplers, Leningrad, 26—28. August 1971.

[6] Исто, стр. 13.

[7] Nicolaus Coppernicus (1473—1543).

[8] Somnium, sen Opus posthumium de Astronomia Lunari. Divulgatum a M. Ludovico Kepplero filio, Impressum partim Sagani Silesiorum, apsolutum Francofurti, sumptibus haeredum authoris. Anno M. DC. XXXIV.

II

Још за време студија (1584—1593) на Тибигенском универзитету Кеплер је постао ватрени присталица Коперникове хелиоцентричне теорије о структури нашег планетног система. Одличан студент, занесен и освојен новим знањима о васиони, Кеплер је данонoћно упијао речи професора астрономије и математике Тибингенског универзитета, свог учитеља Местлина коме највише и дугује за опредељење у науци и стицање тада најновијих знања, резултата науке[9]. При крају студија Кеплер је написао једно мање дело о астрономији Месеца, настојећи да у њему објасни небеске појаве које би могао да проматра онај човек који би се на чудан начин обрео на Месецу. Ово је било 1593. године. Кеплеров колега из школске клупе, Христифер Безолд, доцније професор права у Тибингену, предложио је да се одржи студентска расправа о Кеплеровом раду. Дискусија о Кеплеровим размишљањима о астрономији Месеца није одржана, нису је дозволиле универзитетске власти. Овим поступком млади Кеплер доведен је у положај у коме је био изложен великим непријатностима. Син сиромашне породице примао је стипендију за студије које би му омогућиле да постане протестантски свештеник (награда за одличан успех на матури у Витембергу), но није размишљао о последицама. Ове детаље са студија саопштио нам је сам Кеплер у коментарима уз књигу *Сан* која се појавила 40 година касније.[10]

У Кеплерово време теолошке студије представљале су вишегодишње изучавање слободних вештина којима су припадале и одређене гране математике и астрономије. Кеплер их је завршио промоцијом за магистра наука упролеће 1593. године. Његова магистарска дисертација о Месецу досада још није пронађена[11].

Године 1609. када се појавило чувено Кеплерово дело *Нова астрономија*[12] у коме су били ударени темељи нове небеске механике са навођењем и анализом прва два закона о кретању планета, он се поново вратио на исту тему, на астрономију Месеца.

„Прошле године у лето — јавља Кеплер Галилеју 1610. године — рукопис који сам почео 1593. године разрадио сам до потпуне географије Месеца“[13]. У овом писму, Кеплер не пропушта да саопшти Галилеју[14] и своја маштања о путу на Месец. „Може ли ко поверовати да се огромни океан који раздваја Земљу и Месец може савладати мирније и безбедније, него тесна растојања Јадранског мора, Балтичког мора или Ламанша“?[14] Даље Кеплер пише: „Предвиђам брод или једра прилагођена за небеске ветрове и тада ће се наћи такви људи који неће устукнути чак ни пред празнином међупланетарног пространства . . . па за оне који ће можда пожелети да предузму то путовање, дајте да створимо астрономију: Ви, Галилеј — Јупитера, а ја Месеца“[16].

Да је Кеплер био потпуно обузет мислима о астрономији и селенографији Месеца потврђује и његово веома велико интересовање за књигу старогрчког писца Плутарха (око 46—126) *О лику Месеца*. Кеплер је превео ову књигу са грчког на латински уз покушај да се у њој реконструишу она места која су недостајала у непотпуном тексту *О лику Месеца* сачуваном до оног времена.

Неколико година Кеплер је био окупиран спасавањем од смрти на ломачи своје мајке оптужене за вештицу. У оптужби против Кеплерове мајке индиректно

[9] Michael Maestlin (1550—1631).

[10] *Сан* из белешке 8 наводимо према издању Joannis Kepleri Astronomi opera omnia. Ed. Ch. Frisch. 8 Vol. Frankofurti a. M. et Erlangae. Heyder et Zimmer (1858—1871), pp. 30—66.

[11] Наведено под 5, стр. 1.

[12] Astronomia nova Αιτιολόγητος, sen Physica Coelestis, tradita in commentariis de Motibus Stellae Martis. Anno aerae Dionysianae MDCIX. Наведено према Johannes Kepler, Gesammelte Werke Herausgegeben in Auftrag der Deutschen Forschungemeinschaft und der Bayer. Akademie der Wissenschaften. München, 1937. Даље у тексту GW.

[13] Писмо Кеплера Галилеју од 19. априла 1810, GW. Bd. IV (1941). S. 209.

[14] Galileo Galilei (1564—1642).

[15] GW, Bd. IV (1941), S. 305.

[16] Исто.

је могло да одигра крупну улогу и дало *Сан*. Тек пошто је Кеплер у току целе године лично учествовао у процесу као адвокат, 1621. године истрага је била прекинута. У судским списима са тог процеса стајала је једна реченица: „*На жалост*, појавила се оптужена са својим сином, царским математичарем“[17]. После овог процеса Кеплер се враћа поново на рукопис *Сна*, допуњавајући га током скоро десет наредних година многобројним коментарима који по обиму неколико пута премашују основни текст.

О свом раду на коментарима Кеплер јавља своме другу професору М. Бернегеру из Стразбурга у писму[18] од децембра 1623. године следеће: „Почео сам пре две године одмах по повратку у Линц да дотерујем своју Месечеву астрономију или тачније речено да тумачим њу коментарима. У мојој скици има толико проблема колико у њој има редака и који се морају решавати делимично уз помоћ астрономије, делимично уз помоћ физике и делимично уз помоћ историје. Желим да решим све проблеме помоћу поступних коментара који прате текст“[19].

Последње дело Кеплера о астрономији Месеца било је завршено и припремљено за штампу 1630. године пред научникову смрт. Четири године после Кеплерове смрти, 1634. изишла је књига *Сан или посмртно дело о астрономији Месеца*[20] коју је, као што смо напоменули, Кеплер за живота потпуно спремио за штампу. Штампана у веома малом тиражу и у јеку тридесетогодишњег рата[21], дуги низ година није скретала на себе посебну пажњу. Међутим, ово Кеплерово дело, заборављено у времену његове појаве, а мало познато данашњем читаоцу, изузетно је значајно из више разлога. Кеплер је радио на овом делу скоро целог живота, те оно даје податке о развоју његових погледа на карактер најважнијих физичких и астрономских појава. Неоспорно, ово је дело, у ствари, и један од првих узора научнофантастичне приче, а у Кеплеровом опусу *Сан* је једино дело таквог жанра.

Копије основног текста *Сна* Кеплер је поклонио неким друговима и пријатељима убрзо после његовог састављања. Од њих једна је доспела и у Витемберг где је живела мати научникова. Претпоставља се да је то био индиректан повод за оптужбу против мајке, али у материјалима процеса подаци о томе не постоје.

Кеплер се одлучио да објави ово дело тек онда када је у поодмаклим годинама успео да организује малу штампарију у граду Саган (сада Жагањ — Пољска), где је провео последње године живота. Пре него што је било завршено слагање рукописа, Кеплер се упутио у Регенсбург покушавајући безуспешно да издејствује исплату своје плате царског матемчтичара за дуги низ година. За време овог пута Кеплер се разболео и умро оставивши без материјалних средстава жену са четворо мале деце. Тек четири године касније удовица и старији Кеплеров син успели су да заврше штампање Кеплеровог посмртног дела о астрономији Месеца али сада у Франкфурту на Мајни.

Пре сто година текст ове књиге био је реконструисан и објављен у последњем тому сабраних дела Кеплера, а на самом крају XIX века био је објављен превод *Сна* на немачки језик.[22] Али тек последњих година појавила су се нова издања *Сна* у преводу на немачки и енглески језик[23]. Ова нова издања пратиле су и специјалне студије посвећене Кеплеровом делу.[24] Имајући известан увид у ове студије мишљења смо да ово дело тек очекује истраживача.

[17] Наведено под 5, стр. 8.

[18] Писмо Кеплера Бернегеру од 4. децембра 1623. G. W. Bd XVIII (1959), S. 143.

[19] Ове Кеплерове мисли о методологији научног рада опширније смо разрадили у Вопросы ИЕТ (45).

[20] Наведено под 8. односно 10.

[21] Познати рат католика и протестаната.

[22] L. Günther, Keplers Traum vom Mond, Leipzig, 1898.

[23] K. Jaritz, Utopischer Mond. Mondreisen aus drei Jahrtausenden. Graz, 1965. — J. Lear, Kepler's Dream. Los Angeles, 1965.

[24] Npr. Appendixes, H and I to Kepler's Somnium; E. Rosen, The Moon's Orbit in Kepler's Somnium. Centaurus, 11, 4, 1966, 217—221.

III

Кеплерове идеје о путовању људи на Месец, о њиховом друговању са демонима при том путу, усвајање хелиоцентричног система Коперника још за време студија, било је веома смело јер је црква оспоравала Коперниково учење, а људе „који другују с демонима“ прогањала до ломаче. Имајући у виду да је Универзитет у Тибингену био под контролом протестантског конзисторијума у Штутгарду, можемо само претпоставити смелост младог Кеплера. Иако се спремао за свештеника, Кеплер је веома брзо увидео да је његова судбина у раду на математици и астрономији. После завршетка рукописа *Mysterium cosmographicum* сав одушевљен Кеплер пише свом учитељу Местлину: „Желео сам да постанем теолог, сада изгледа да ће се стваралац у мени ослободити и кроз астрономију“.[25]

У *Сну*, уметнички измишљеној причи, маштовитост Кеплера се преплиће са појавама које су научно засноване. Доносимо кратак садржај ове приче са извесном анализом.

Једном ноћу, када је утонуо у дубок сан, пошто је претходно посматрао Месец и звезде, Кеплер је сањао како чита књигу у којој се приповеда следеће.

Приповедач по имену Дуракотус из земље санти и леда (Исланд) одлучује се да опише неке догађаје из свога живота о којима је због дате обавезе, морао да ћути до смрти своје мајке Филоксилде. За живота, она га је заклињала на ћутање, јер, како је она говорила, постоји превише људи који презиру науку и уметност и који погрешно тумаче све оно што њихов непросвећени разум није у стању да схвати. Они су прописали друштву лоше законе и многи осуђени према тим законима, нестали су у кратеру Хекла[26].

У раном детињству мајка је често узимала Дуракотуса и носила према падинама Хекла. Тамо је она сакупљала свакојаке траве, код куће их сушила, пунила смешом трава мале кесице које је затим продавала морепловцима у луци као амајлије, па је тако зарађивала себи и сину за живот. Једном, вођен радозналошћу, Дуракотус је кришом отворио једну од врећица. Откривши то, разљућена мајка Филоксилда, у наступу беса, дала је сина капетану брода који је ишао за Берген у Норвешкој. Услед јаког ветра брод је изгубио правац и капетан га је усмерио према Данској, према острву Вен где се налазила чувена опсерваторија Тихо Брахеа за кога је капетан брода имао писмо од исландског епископа. Пошто је четрнаестогодишњи Дуракотус патио од морске болести, капетан је био принуђен да га остави на острву намеравајући да се врати по њега.

У новој средини, у прво време, Дуракотус није разумео језик, али је доцније уз помоћ професора Брахеа и његових студената савладао дански и заједно са њима почео да се бави астрономским посматрањима помоћу необичних инструмената усмерених ка Месецу и звездама. Капетану који се вратио по Дуракотуса нису дали дечака чему се овај веома радовао. Настављајући рад код професора Брахеа, Дурако тус је темељно изучио астрономију.

После неколико година Дуракотус је осетио носталгију за домовином. Бродом који се кретао у правцу његове домовине вратио се кући, где га са радошћу дочекује мати.

У опису свога сна Кеплер, кога није тешко препознати у лику Дуракотуса, даје своју визију путовања на Месец са објашњавањем свих појава које ће наводно пратити то путовање.

По доласку сина, мати се заинтересовала за његово знање о небеским појавама које је у туђини стекао и поредила га са својим знањем добијеним на основу властитих посматрања и „од демона са којима она општи“. На овом месту у књизи Кеплер је дао следећи коментар: „То су демони науке, који разоткривају узроке ствари. Ту алегорију сугерирала ми је грчка реч δαιμων (демон, геније, дух) који води порекло од „daiein“ (δαιειλ — знати)“. Овако кеплеровски схваћен појам демона веома је близак модерном схватању појма креативне имагинације као суштинске стваралачке моћи човекове која је компонента генија како у уметности, тако и у науци[27]. За време у коме је живео, ова Кеплерова визија, као и необична знања

[25] Наведено под 5, стр. 8.

[26] Кратер на Месецу.

[27] Ribot: Essai sur l'imagination creatice, 1900.

његове мајке, одиста су личила на нешто демонско и натприродно. Данас, пажљива анализа Кеплеровог стваралаштва, доведена у везу са савременим достигнућима, открива једну изванредну имагинативност и интуитивност којом је он дошао до антиципације многих проблема и решења у области небеске механике и астрономије, а посебно везаних за подухват човековог освајања Месеца. Кеплер је био горко свестан да га његово време неће разумети и писао је: „Смело бацам коцку и пишем књигу за садашњост или будућност — мени је то свеједно. Она може и сто година да чека на читаоца; зар није сам Бог морао да чека 6000 година за сведока, очевица свога дела“[28].

Мати упознаје сина са једним од демона који прича о својим путовањима на Месец у причи називан Лаванија[29]. Демон саопштава да се Лаванија налази на растојању отприлике 50000 немачких миља од Земље. Код овог податка Кеплер у књизи наводи следећи коментар. Он истиче да је један степен лука великог круга Земље једнак 15 миља, позивајући се при томе на свој рад о Коперниковој астрономији[30]. У овом раду Кеплер је утврдио да се Месец у апогеју налази на растојању отприлике 59 Земљиних полупречника. Узимајући да је полупречник Земље 860 миља Кеплер је добио 59 x 860 = 50740 миља као величину растојања од Земље до Месеца[31].

Демони могу да дођу до Леваније само при одређеном и унапред познатом узајамном положају Месеца, Земље и Сунца, а понекад могу да поведу са собом и људе, али је за човека тај пут веома тежак и опасан по живот. „Непокретне људе, дебеле, који се одају задовољствима не примамо у друштво. Ми бирамо само оне који су живот провели на коњу, који су често пловили за Индију и који су научили да се задовољавају двопеком, белим луком, сушеном рибом и другом неукусном храном. Нарочито нам одговарају сувоњаве старице од оних што од детињства у ритама путују ноћима изнад огромних пространстава земље на јарцима или метлмама (!). Немци нам не одговарају, али ми не одбијамо сувоњава и снажна тела Шпаната“. Демон даље наставља причу Дуракотусу и његовој мајци. „Прве тренутке лета ка Леванији човек најтеже подноси, јер се он криви и савија као да је избачен из топа . . . Стога га је потребно претходно успавати дрогама и удобно сместити, како би се ударац равномерно пренео на читаво тело . . . Затим се на путу појављују нове тешкоће: ужасна хладноћа и проблем дисања . . . И онда наступа време када се телесна маса сама креће према одређеном месту. Али такво спонтано кретање мало нам користи, јер је превише споро. Стога ми, демони, убрзавамо тела снагом воље а затим се крећемо испред њих да се нико не би угрувао при веома снажном ударцу о Месец“[32].

Ма колико нам изгледао наиван начин којим је Кеплер пре више од 350 година поставио неке проблеме путовања у Космос, њихова суштина и дан-данас у условима космичке ере, када је човек већ крочио на Месец, не може да не остави дубок утисак на наша данашња знања и умећа. Кеплер у свом имагинативном опису предвиђа најпре, тренутак погодан за путовање с обзиром на положај три небеска тела. Затим узима у обзир оптерећење људског организма при „старту“ због чега космички путници морају да се смештају на посебан начин; предвиђен је и проблем савлађивања силе теже; указује се да на извесном растојању од Земље до Месеца сила привлачења тела се уравнотежује; сагледају се и проблеми исхране у условима дужег путовања ван граница Земље; наведене су тешкоће око дисања у безваздушном простору и опасност од космичке хладноће, а није заборављен ни проблем кочења ради „меког спуштања“.

Доспевши на Месец човек се мора чувати како врелих Сунчевих зрака који усијавају Месечеву површину у току такозваног Месечевог дана, тако и велике хладноће у периоду Месечевих ноћи. Исти проблеми узнемиравају и Месечеве аборигине у чије постојање упркос религиозним догмама Кеплер не сумња[33]. Старо-

[29] Према старохебрејском језику Леванија је назив за Месец.

[30] Epitome Astronomiae Copernicanae, Lib I, II, III, de Doctrina Sphaerica. — Lentys ad Danubium excudebat Johannes Planeus. Anno M. DC. XVIII.

[31] Растојање је одређено са великом прецизношћу. Према савременим подацима средње растојање од површине Земље до површине Месеца управо је једнако 59 екваторијалних полупречника Земље.

[32] GW, VIII, pp. 30—66.

[33] Аборигини (aborigines) — староседеоци, прастановници, урођеници (за разлику од колониста).

седеоци Месеца су принуђени да се скривају у Месечевим кланцима и пећинама. Површина нашег сателита, по мишљењу Кеплера, толико је неравна да су Месечеве планине не само релативно, већ и апсолутно више од земаљских. Ови редови Кеплеровог коментара у *Сну* били су написани 1609. године, значи пре него што је Галилеј први пут усмерио телескоп у небо (!).

Прелазећи на Месечеву географију тј. саленографију, Кеплер пише: „Иако се у Леванији виде оне исте непокретне звезде као у нас, ипак кретање и димензије планета тамо су другачије, а то значи и читав систем астрономије мора бити различит од нашег . . . Леванија се састоји од две полулопте: једна је окренута према Земљи — друга на супротну страну. Са прве се увек види Земља, док је са друге немогуће видети Земљу . . . У Леванији као и код нас одиграва се смена дана и ноћи . . . Становницима Леваније изгледа да је она непокретна и да се звезде окрећу око ње, управо онако како и нама Земља изгледа непокретна. Ноћ и дан заједно једнаки су нашем једном месецу".[34]

Детаљно и обазриво, на основу дугих размишљања и компликованих прорачуна, Кеплер сада решава питања Месечевих дана и ноћи, и других периода Месечевог времена; описује карактеристике оног дела Месечеве површине, која је стално окренута према Земљи, као и оне супротне; третира релативне димензије небеских тела посматраних са Месеца и карактеристике њихових привидних кретања, на сваки начин истичући при том аргументе Коперниковог учења.

Коментаре уз *Месечеву астрономију* Кеплер је састављао у најзрелијем периоду своје научне активности и то је необично важно за праћење развоја његових погледа. Услед дужине овог рада ми ћемо се ограничити само на еволуцију његових погледа на инерцију и силу теже (гравитацију).

Дуги низ векова у природним наукама владало је Аристотелово мишљење о природи теже: „Земља и космос имају заједничко средиште; тешко тело креће се ка средишту Земље, а то се догађа зато што се средиште Земље подудара са средиштем васионе".[35]

Аристотеловој концепцији нанело је страшан ударац Коперниково учење померајући Земљу из средишта васионе. Коперник пише: „. . . сматрам да тежа није ништа друго већ извесна природна тежња коју је пренело божанско провиђење Творца васионе на делове, да би они тежили ка целовитости и јединству скупљајући се у облику лопте. Потпуно је вероватно да то својство има Сунце, Месец и остале лутајуће планете, да би под његовим дејством и даље остајали у лоптастом облику обављајући при том различита кружна кретања[36].

У *Новој астрономији* Кеплер је отишао даље. По његовом мишљењу тежа је „узајамно телесно стремљење сличних тела ка јединству или спајању".

По идеји Коперника привлаче се делови целине, а код Кеплера сродна тела. У коментарима за *Сан* Кеплер је отишао још даље тврдећи: „Тежу (гравитацију) ја дефинишем као силу сличну магнетизму — узајамном привлачењу. Сила теже је већа уколико су оба тела ближе једно другоме, обрнуто, код тела код којих су удаљења већа сила теже је мања. Зато се тела јаче опиру одвајању једно од другог ако су она блиска".[37] Као што видимо, у овој дефиницији теже Кеплер не понавља раније ограничење за тела „сродност тела". Самим тим Кеплер је начинио суштински корак напред у правцу који касније доводи Њутна до откривања чувеног закона.

У овом делу *Нове астрономије* Кеплер наставља: „Разлоге океанских плима и осека видимо у томе што масе Сунца и Месеца привлаче воду океана помоћу неких сила сличних магнетизму."[38] Ова хипотеза коју је Кеплер изрекао још 1610. године толико је ишла испред епохе, да је чак велики Галилеј није могао да оцени и писао је тим поводом: „Међу великим људима који су размишљали о тој чудној појави природе највише ме запрепашћује Кеплер, који поседујући слободан и оштар ум и добро упознат са кретањима која се приписују Земљи, допушта посебну власт Месецу над водом, тајна својства и сличне детињарије"[39].

[34] GW, VIII, pp. 30—66.
[35] Aristotelis de coelo libri IV.
[36] Н. Коперник: О вращениях небесных сфер. Наука, Москва 1964, стр. 30
[37] Наведено под 12 или GW, VIII—I, p. 47.
[38] Исто, с. 61.
[39] Писмо Галилеја Ф. Минанцију у делу Г. Галилей: Диалого двух главнейших системах мира. Москва, 1948. стр. 326.

Анализирајући основне појмове класичне механике, тачније појам механичке силе, наглашавајући „да ни Кеплер ни Галилеј нису дошли до јасног појма силе у смислу класичне механике, стога што ниједан ни други нису располагали довољно јасним појмом масе", Т. П. Анђелић у новијем раду[40] износи интересантне ставове о горе изнетој анализи теже у Кеплеровом делу. „Прекретницу у том погледу схватања сила учинио је Кеплер у свом напору да постигне неку математичку формулацију и тачну дефиницију силе. Истина, — пише Т. П. Анђелић, његови напори нису крунисани неким нарочитим успехом, поготову што је Кеплер по својој природи нагињао мистицизму и сматрао, нпр., да духови који извиру из небеских тела регулишу њихова кретања. Ипак остаје чињеница да је он свесно тражио квантитативну дефиницију силе. Не може се порећи ни то да је Кеплер осећао и постојање гравитације. Нпр. у свом писму Херверту од Хоенберга (Herwert von Hohenberg) 1605. године, он ради објашњења плиме директно каже да Земља и Месец привлаче океане, али је за њега у *Misterium cosmographicum* гравитација ипак — anima matrix, а у *Astronomia nova* — species immateriata.

Неоспорно, Кеплер није дошао до закона гравитације у тачном Њутновом[41] значењу

$$f = k\frac{m_1 m_2}{r^2}$$

али је сигурно својом слутњом о постојању гравитације у горе наведеном смислу прокрчио пут многим резултатима класичне механике[42].

Кеплерову пажњу окупирало је проучавање својстава физичких тела, специјално инерције. Инерција „свакако потиче још од старог појма који је иначе много експлоатисан у средњем веку", vis insita (силе анхерентне телу) метафизичког карактера. Међутим, мада је претрпео промене у Њутновој механици, он углавном потиче од Кеплера. Кеплер у свом делу *De causis planetaurm* каже изричито да тела морају имати инерцију, јер иначе не би била потребна никаква сила (свакако, и ово тврђење садржи мешање појмова тежње и инерције)[43]. Кеплер се није користио термином инерције, али је тај појам унео у науку за означавање појаве отпора кретању од стране тела која мирују. Инерцију у овом смислу Кеплер је применио и на Сунчев систем. У *Новој астрономији* он пише: „. . . планетне сфере морају бити по природи материјална чврста тела са поседовањем склоности ка мировању или одсуству кретања"[44]. Слично, тумачење инерције небеских тела срећемо и у каснијем Кеплером делу *Скицама Коперникове астрономије* (1618—1621). У *Месечевој астрономији* Кеплер чини нов корак напред. У коментару 75, уз основни текст, анализира случај када се силе које делују на тело у покрету уравнотежују и пише да при томе „тело само покреће своје делове" при чему се кретање у том случају наставља спонтано. Иако се термин и н е р ц и ј а овде директно не помиње, треба сматрати да је овде Кеплер можда недовољно прецизно, али одређено, анализирао инерцију кретања. На тај начин, пошто је у питањима инерције био претходник Њутна, умногоме је антиципирао Њутнова велика открића.

Кеплеров рад на астрономији Месеца, још недовољно истражен, одјекује у нашем времену фасцинантном, иако помало наивном, антиципативношћу. Више од дивљења подударности његових предвиђања и савремених достигнућа, „слободном и оштром уму", Јоханесу Кеплеру треба одати признања за чисто истраживачко-научни жар са којим је он радио у области селенографије у време у коме је Месец био апсолутно недостижан с обзиром на степен развоја технике. Догодило се да је његов рад, подстицан готово искључиво огромном вером у човекове стваралачке моћи, а непризнат чак и од стране разних му суврених умова, постао намењен директно нашем времену — нама који путујемо на Месец, и стога смо обавезни да га потпуније истражимо и афирмишемо.

Д. В. Трифуновић
Ј. А. Белић

[40] Т. П. Анђелић: Класична механика и њене основне концепције. Дијалектика 1 (1969), 5—20.
[41] Isaac Newton (1643—1727).
[42] О овоме видети рад Б. Петронијевића: Закони централног кретања по Њутну и другима, Гласник професорског друштва, Београд 1933, 1—63.
[43] Наведено под 40, стр. 9.
[44] GW, III, 244.

ЛЕЊИНГРАДСКИ ПЛАНЕТАРИЈУМ

На Петроградској страни у парку Лењина налази се Планетаријум, отворен трећи по реду у Совјетском Савезу. Први је био отворен 1929 године у Москви, други у Волгороду 1954 године и 1964. године у Лењинграду. Сва три имају апаратуру „Велики Цајс", док осталих 49, колико их још има у Совјетском Савезу имају апаратуру „Мали Цајс".

Као што је познато, у демонстрационој сали, где се налази апарат за пројецирање слике звезданог неба, према техничким условима, потребан је плафон облика куполе.

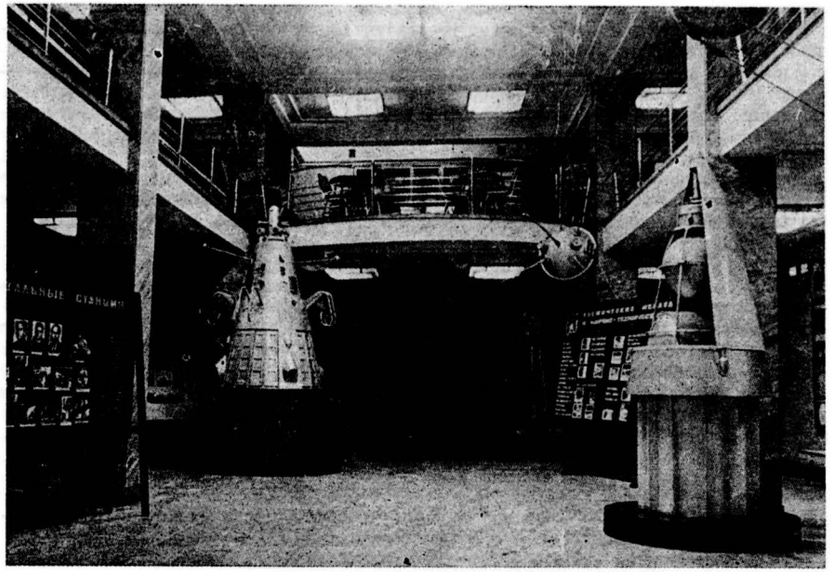
Да се не би нарушио архитектонски ансамбл тога рејона, зграда планетаријума нема те куполе, али је зато има у сали изванредно успешно изведену.

На крову зграде се налази мала,сребрнаста купола астрономске опсерваторије, која припада овом планетаријуму.

Планетаријум са својом демонстрационом апаратуром, опсерваторијом и специјално припремљеним изложбама, на популаран начин, али врло стручно објашњава збивања у Васиони.

При улазу у зграду планетаријума на фасади зграде се налазе два велика паноа — космичка ракета и велики телескоп уперени у Космос, док мало даље у холу зграде се сусрећемо са изложбом макета вештачких Земљиних сателита, космичких ракета, фотографије научника и првих совјетских космонаута. Много је места посвећено развоју авијације кроз векове. Изложени материјал говори да је пре 400. година извршен први лет са дрвеним крилима у Русији врло успешно. као и 1871. и 1882. године лет првих руских авиона. Много рукописа и схема посвећено је К. Е. Циокловском, као и подацима о совјетским вештачким Земљиним сателитима. Овде се налазе и макете у природној величини совјетских вештачких земљиних сателита.

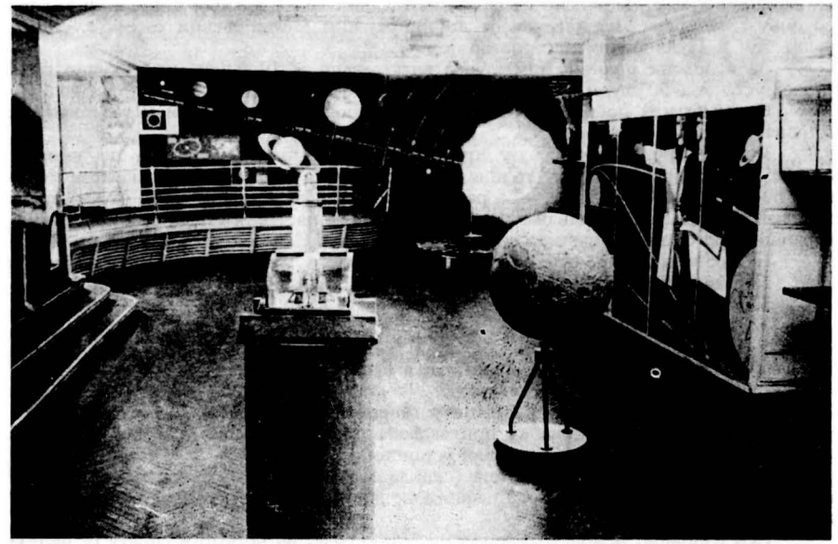
Приликом посете изложби, стално је присутан водич-студент астрономије или физике, који врло детаљно објашњава развој астрономије и астронаутике у Совјетском Савезу.



Лењинградски планетаријум — Изложба

На једном од зидова те сале се налази слика међупланетске станице опремљене апаратуром и космонаутима, како је замишља сликар.

На другом спрату се продужава изложба и то: на једном зиду је цртеж нашег Сунчевог система, Сунца, док мало даље од њега, налази се Фуково клатно дужине 8,5 *м* (у Лењинграду постоји још једно постављено у Исаковском сабору дужине 98 *м*), а привидно угловно скретање клатна износи 13° на час. На другом зиду ове сале се налазе карте звезданог неба, док је у средини глобус — умањен 160 милиона пута — модел наше планете, као и модел троосног елипсоида, тачног облика Земље. Поред зидова се налазе витрине са колекцијом камених и железних метеорита.



Лењинградски планетаријум — сала на другом спрату

На трећем зиду су дати диаграми који говоре о закономерном карактеру који постоји између температуре, боје, масе и величине звезде, док на четвртом зиду су цртежи и модели старих астрономских инструмената — Галилејев дурбин, угломерни инструменат Коперника, макете савремених инструмената астрономских опсерваторија.

На трећем спрату у сали за изложбе се налазе на једном зиду фотографије совјетских научника — знаменитих астронома, на другом, иностранн знаменити астрономи, на трећем, звезде и галаксије, а на четвртом су рекламе и врата која воде у биоскопску салу где се одржавају предавања и пројектују филмови астрономске, географске, геофизичке садржине за ученике лењинградских школа. У овој сали и сали на међуспрату где се налази „демонстрациона сала" или, како је овде зову „звездана", се одржавају предавања за ученике и грађане Лењинграда.

У демонстрационој сали у средини, налази се пројекциони апарат, док су у полукруг размештена удобна седишта за 500 људи. Пречник сале износи 23 *м*, висина 10 *м*, зидови се завршавају црним оквиром од којег се диже огромна светла купола облика полусфере висине 14,5 *м* обложена алуминијумом. Горња страна алуминијумове површине обложена је стаклом, која пригушује спољашње шумове. Захваљујући овим особинама, сала је врло акустична.

Управљање апаратуром се врши са пулта који се налази на северном делу сале — где се налазе лектор и механичар. Иза тога пулта је једна мала просторија где се кроз отворе на зиду помоћу кинокамера са два кинопројектора са нормалним филмским тракама пројектује слика на јужни део куполе.

У сали су постављени 16 малих звучника ради бољег и равномернијег распореда звука. Преношење музике се врши преко једног већег звучника постављеног у самом врху куполе.

При улазу у салу посетиоци се сусрећу са звуцима Чајковског, Глинке, марша космонаута или других руских композитора. Када посетиоци заузму своја места, лектор почиње свој час. У сали се постепено гаси светло, почиње час који је компонован тако, да свака реч лектора је пропраћена сликом било са пројекционог апарата „Планетариума" било са диапозитива у боји или филмском пројекцијом. Пажња посетиоца је врло велика, јер је предавач створио такву атмосферу, да је немогуће било шта друго мислити или гледати, сем онога што он говори и приказује сликама. По завршетку часа постепено се пали светло, док се на крајњој површини зидова појављује панорама Лењинграда са доминирајућим Исакијевским сабором, Адмиралитетом и Пулковском опсерваторијом.

За извођење оваквих предавања ангажовано је 10 људи, док укупно ради у овој установи 50 људи.

Недељно има по седам предавања из астрономије, географије, геофизике и астронаутике.

Ученици редовно посећују предавања са својим професорима по унапред одређеном распореду. У току године сви ученици од I—III разреда обавезно слушају по пет предавања, од III—IX разреда десет предавања, док ученици X разреда тридесет предавања. Предавања су уско повезана са наставним планом и програмом, наравно врло опширна и детаљнија него у разреду. Неке од тема су ове:

1. Проблеми савремене астрофизике
2. Савремена научна слика света
3. Радиоастрономија испитује Космос
4. Комете — небески гости
5. Како настају беле ноћи?
6. Успеси и перспективе испитивања космоса.
7. Месец — космичка станица
8. Борба науке против религије у савременим условима.

Према узрасту ученика су прилагођена предавања. Ова што сам набројала су нека од безброј која се држе у овој установи.

Богата колекција диапозитива (око 33 ооо), филмова, савремене литературе су средство у извођењу наставе. Диафилмове добијају из Москве (где се производе) или их сами израђују.

Сем изложби, демонстрационе сале, кино сале, на четвртом спрату се налази астрономска опсерваторија са два кабинета — физичким и службе времена.

У куполи чији је пречник 5,25 *м* и висине 5 *м* се налази рефрактор чија је дужина цеви 2,56 *м*, пречник објектива 13 *цм*, фокусно растојање објектива 196 *цм*. Окуларно колено рефрактора се завршава са три окулара, тако да се за време посматрања могу мењати окулари брзо не прекидајући посматрање небеског објекта. Снабдевен је са шест окулара чије увеличање иде од 31 до 325 пута, тако да се са лакоћом када су погодни атмосферски услови могу посматрати звезде и 13 привидне величине.

Сем овога рефрактора, који се налази у куполи, постоји још и универзални инструменат и теодолити који се постављају на стубове за време посматрања. Кров зграде је раван и доста пространи, тако да је могуће обезбедити неометано посматрање више посматрача.

У поменутим кабинетима — физичком се налазе на зидовима слике и то: систем света Птоломеја и Коперника, звездане карте, шеме телескопа разних типова, графици разних типова звезда и разне таблице. На једном зиду виси школска табла и екран за демонстрацију диафилмова и диапозитива, док на столовима поред зида макете астрономских инструмената, глобуси, телиријум, разни звездани и Месечеви атласи астрономски календари и друге разне таблице које су потребне за астрономска рачунања.

Сваки љубитељ астрономије саставља за себе програм посматрања за одређени дан, своје име бележи у једну свеску, тако, да нема поклапања два човека на истом инструменту у исто време.

Астрофизичари посматрају Месец, променљиве звезде, планете, звездана јата и Сунце.

У кабинету се изучава теорија и врши математичка обрада астрофизичког материјала добијеног на иструменту. Сва та мерења и обраду врше ученици средњих школа, док млађи ученици упознају само звездано небо и Месец преко звезданих и Месечевих карата, слушају предавања и прате рад својих старијих другова.

Поред кабинета се налази мала техничка радионица где се шлифују огледала за будуће телескопе или било какав други астрономски прибор.

Упоредо са физичким кабинетом се налази кабинет Службе времена. Овде се налази неколико хронометара, радиоапарат, штоперице и часовник са клатном. Сваки дан по пријему радио сигнала рачунају поправку часовника и дневни ход свакога од њих. У опсерваторији се може увек добити време с тачношћу од 0.2 секунде. Основни задатак Службе времена је добити и очувати време. Сваког месеца Сарадници опсерваторије рачунају таблице излаза и залаза Сунца и Месеца, затим положаје планета на небу, дају податке о звезданим јатима, двојним и промењљивим звездама које се могу посматрати у Лењинграду тога месеца. Ово се налази на врло приступачном месту фоајеа планетаријума.

На другом спрату се налази велика и светла библиотека,,снабдевена са 6 000 књига и неколико десетина хиљада разних часописа астрономске садржине. Овде долазе људи разних професија и узраста које интересује астрономија и космонаутика.

Библиотека организује свакодневну изложбу посвећену знаменитим догађајима, који су повезани са освајањем космоса, као и знаменитим датумима у историји руске и светске астрономије.

Делатност пропаганде научног знања се обавља и ван зидова овога здања. Њихови предавачи иду у домове културе, библиотеке, градске паркове, фабрике, совхове, колхозе и друга места где говоре о астрономији, географији, геодезији,геофизици и космонаутици.

Материјална средства за одржавање ове установе се обезбеђују преко продаје улазница од предавања и представа у планетаријуму.

Мр. Софија Сајаков

МЕРКУРОВ ПРОЛАЗ ИСПРЕД СУНЦА 10. НОВЕМБРА 1973.

После мајског пролаза из 1970. ево једног новембарског који ће, уколико то временски услови дозволе, бити видљив и из наше земље. О самим Меркуровим пролазима детаљније је писано у „Васиони" број 1 од 1970. године, а о посматрањима пролаза од маја 1970. у бројевима: 1/1971. и 3—4/1970.

За овај новембарски пролаз рачунати су тренуци контаката (Ti) за Народну опсерваторију на Калемегдану, са координатама $\varphi_o = +\ 44^0.83$ и $\lambda_o = —\ 20^0.45$, док се за остала места тренуци (ti) лако израчунавају по наведеним формулама. Сва времена су по *Ефемеридском времену* (*ТЕ*). Време по TU добија се по формули $TU = TE - \Delta T$, где је ΔT такозвана „ефемеридска поправка". Пошто се она одређује a posteriori могуће је екстраполацијом само приближно одредити њену вредност. За 1973. годину је $\Delta T = +42^s.0$. Тачна вредност добија се из посматрања, рецимо Меркурових пролаза, по формули $\Delta T = T^c - T°$, где је T^c рачунато време по *ТЕ*, а $T°$ посматрано време по TU.

Тренуци контаката за Народну опсерваторију

$T_1 = 07^h\ 48^m\ 41^s.7$ TE $T_3 = 13^h\ 16^m\ 10^s.2$ TE
$T_2 = 07^h\ 50^m\ 21^s.8$ TE $T_4 = 13^h\ 17^m\ 50^s.6$ TE

Положајни углови (исти за целу СФРЈ)

$P_1 = 116°\ 10'$ $P_3 = 293°\ 01'$
$P_2 = 116°\ 11'$ $P_4 = 293°\ 02'$

Тренуци контаката за место са кординатама φ и λ

$t_1 = T_1 + \Delta T_1$ $\Delta T_1 = a_1\Delta\varphi + b_1\Delta\lambda$
$t_2 = T_2 + \Delta T_1$
$t_3 = T_3 + \Delta T_2$ $\Delta T_2 = a_2\Delta\varphi + b_2\Delta\lambda$
$t_4 = T_4 + \Delta T_2$

Овде су $\Delta\varphi = \varphi - \varphi_0$ и $\Delta\lambda = \lambda - \lambda_0$, а треба их изразити у степенима и децималама степена. Коефицијенти a_j и b_j су:

$a_1 = -0.12$ $\quad b_1 = -0.49$
$a_2 = +0.49$ $\quad b_2 = +0.38$

Поправке које се додају на Ti су у секундама.

Пример. Одредити за Сарајево ($\varphi = +43° 51'.6$, $\lambda = -1^h 13^m 42^s$) тренутке контаката. Најпре треба дужину λ изразити у угловним јединицама. $\lambda = -1^h 13^m 42^s = -1 \times 15° + 13 \times 15' + 42 \times 15'' = -18°.18$. Пошто је $\Delta\varphi = +43°86 - 44°83 = -0°97$, а $\Delta\lambda = -18°18 - (-20°45) = +2°27$, биће

$\Delta T_1 = -0.12 \times (-0.97) + (-0.49) \times (+2.27) = -1^s.0$
$\Delta T_2 = +0.49 \times (-0.97) + (+0.38) \times (+2.27) = +0^s.4$

Коначно су тренутци контаката по ефемеридском времену:

$t_1 = T_1 + \Delta T_1 = 07^h 48^m 40^s 7$, $t_3 = T_3 + \Delta T_2 = 13^h 16^m 10^s 6$,
$t_2 = T_2 + \Delta T_1 = 07^h 50^m 20^s 8$ и $t_4 = T_4 + \Delta T_2 = 13^h 17^m 51^s 0$.

Уколико се желе тренуци по светском времену одузима се ефемеридска поправка $\Delta T = +42s0$, па су тренуци контаката по TU:

$t_1 = 07^h 47^m 59^s 7$, $t_3 = 13^h 15^m 28^s 2$,
$t_2 = 07^h 49^m 49^s 8$ и $t_4 = 13^h 16^m 08^s 0$.

И. З.

АМАТЕРСКА ПОСМАТРАЊА СУНЦА

Из брошуре „Методе и проблеми посматрања Сунца", М. А. Кљакотка, доносимо неколико фрагмената од интереса за аматере.

Циришка класификација пега:

Под пегом се подразумева свака формација која се састоји од једне, или више сенки (умбри), окружених полусенком (пенумбром). Умбра без пенумбре је пора, а има облик мале црне тачке. Она пега, која се налази на предњем (W) делу групе, зове се главном пегом. Она је обично најправилнијег облика и постојана. Супротни (E) крај групе чине пеге у „репу". Често их буде неколико и представљају више-мање компактну формацију ко'а се одликује неправилним обрисима и брзим променама. Средњи део групе најчешће испуњавају поре, или пеге малих димензија.

Ево сада циришке класификације, коју је обновио Валдмајер (1947), која обухвата 9 класа, од A до J и која садржи скоро све стадијуме развитка групе пега. Свака од класа илустрована је са 4 примера (в. сл.).

A. Мала усамљена пега, или врло мала група пега, кратког века, концентрисана на површини од 2—3 кв. степена. У групи нема никакве систематске структуре. Пеге немају пенумбре.

B. Биполарна група пега без пенумбри, којих је велика оса усмерена приближно по линији E—W. Пеге се концентришу на E и W деловима.

C. Биполарна група, слична B, али барем једна главна пега има пенумбру.

D. Биполарна група у којој најкрупније пеге имају пенумбре.

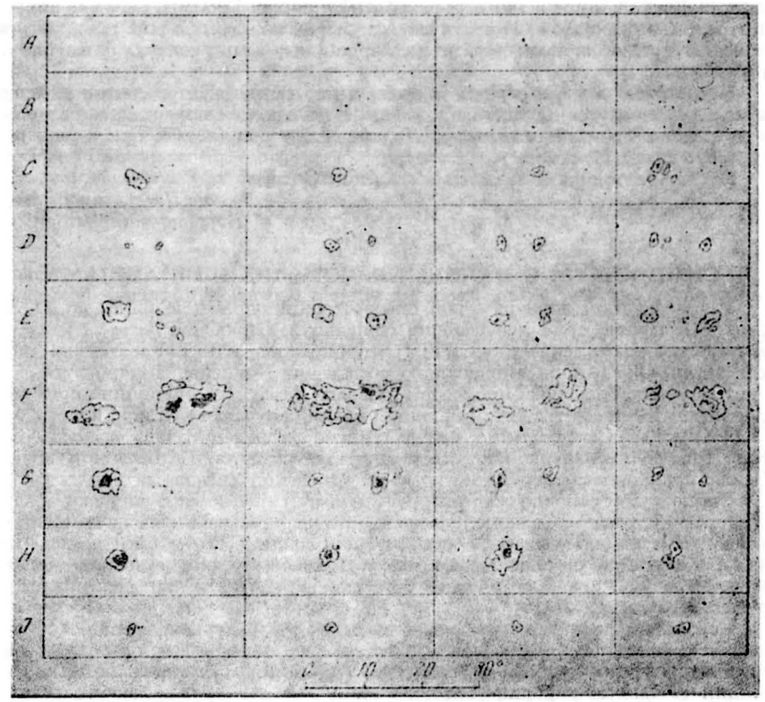
E. Велика биполарна група сложене структуре; обе главне пеге имају пенумбре. Између главних пега има много ситних пега. Димензије групе по лонгитуди су веће, или једнаке 10 степени.

F. Врло велика биполарна, или сложена група. Димензије по лонгитуди — 15 степени.

G. Велика биполарна група без ситних пора између главних. Димензије по лонгитуди — 10 степени.

H. Униполарна пега са пенумбром, понекад сложене структуре. Пречник већи од 2,5 степена.

J. Униполарна група са пенумбром. Сферни облик. Пречник мањи од 2,5°.



Циришка класификација пега — по четири примера сваке класе. Запад је лево

Класификација факула:

Разликују се 4 основна типа факула.

I. Компактна факула. Ту спадају факуле видљиве у облику једне светле површине, или неколико светлих малих површина. Неизражена структурност.

II. Влакнаста факула. Поље факула има влакнасту структуру.

III. Тачкаста факула. Поље факула покривено је ситним светлим тачкама.

IV. Ерупције. То су врло јарке формације, по спољашњем облику сличне факулма, али знатно сјајније. Притом долази до ерупције ултраљубичасте радијације, која условљава прекиде кратко-таласне радио везе. Ерупције су краткотрајне. Треба одредити почетак и крај те појаве.

Вилсонов ефекат

1769. г. је Вилсон у Глазгову посматрао велику пегу која се приближавала W крају диска. Он је приметио, да је умбра померена од средине пенумбре ка E, тј. ка центру диска, и да је то померање све веће, кад се пега приближава крају. При појави исте пеге на E крају умбра је била померена ка W, тј. опет ка центру диска. Када је пега била у централном меридијану померања није било.

Вилсон је претпоставио да је пега јама сферног облика са умбром у центру дна. Приближавањем пеге W крају, отвор јаме се закреће од посматрача, док се по појави пеге на E крају отвор све више окреће ка посматрачу. Ефекти се могу репродуковати с моделом пеге у облику тањира са црним дном, фиксираним у средини његове конкавне површине, ако држимо тањир под различитим угловима ка визир-

ној линији. Касније је код неких пега откривен супротан ефекат, тј. умбра се померала од центра диска. Таква пега је испупчење са умбром на врху. Сада је таљир окренут испупченом страном ка нама. Када је пега врло близу краја, понекад се појави усек на рубу Сунца.

Посматрање сва три случаја је веома интересантно. Интересантно је и проучити има ли зависности од типа пега, какав је ток промене померања за разне пеге. Све то се може проучавати посматрањем привидног облика пеге при њеном померању преко диска Сунца.

Према „Методика и задаци Наблюдения Солнца"

Драган Пекез, самост. сарад.
Народне опсерваторије

СИМПОЗИЈУМ О ВАНЗЕМАЉСКИМ ЦИВИЛИЗАЦИЈАМА

У Бјураканској астрофизичкој опсерваторији одржан је од 6. до 11. септембра 1971. године први међународни симпозијум о проблему везе са ванземаљским цивилизацијама, скраћено CETI (Communication With Extraterrestrial Intelligence). Назив CETI, који је предложио председник Комисије за астронаутику Чехословачке Академије наука, професор Р. Пешек, одмах је постао опште прихваћен. Разлог вероватно треба тражити и у једном малом подударању на које је први обратио пажњу проф. Саган. Наиме, ceti је генитив латинског назива сазвежђа Cetus — Кит. Тако се и ненамерно јавља асоцијација на звезду тау Цети, на коју је човек са Земље први пут наперио радио-телескоп у тражењу сигнала са других светова.

Симпозијум је отворио академик В. А. Амбарцумјан. У закључку свог поздравног говора он је рекао: „Свакоме је јасно да откриће прве ванземаљске цивилизације може имати огромног утицаја на судбину човечанства. То ће бити догађај истог реда, па и важнији, од лансирања првог вештачког сателита или првог добијања атомске енергије. Управо зато већина учесника овог симпозијума прилази проблему са дубоким одушевљењем."

Конференција је затим отпочела са радом. У раду конференције су узели учешће астрономи, физичари, биолози, антрополози, историчари, социолози, филозофи, специјалисти у области кибернетике, теорије информација и везе. Рад конференције се одвијао у форми „округлог стола", на руском и енглеском језику, уз синхрони и накнадни превод. Одржано је осам тематских заседања и две опште дискусије. На сваком тематском заседању су иступали иницијатори, затим и остали учесници са својим рефератима, и онда је следила дискусија која се одликовала неусиљеношћу и живошћу. Тематска заседања су овако текла:

Проблеми планетне астрономије, космогонија, перспективе открића других планетних система. Иницијатори дискусије — професор Т. Голд (Корнел универзитет) и проф. В. И. Мороз (Московски државни универзитет).

Професор Голд је изложио да је по савременим представама о настанку планетних система из дифузне материје овај процес типичан, и да планетни системи морају бити врло распрострањен феномен. Он је такође изнео новости о систему „летеће звезде" или Барнардове звезде. Као што је познато Питер ван де Камп (Сроул обсерваторија) открио је да сопствено кретање ове звезде садржи периодична колебања изазвана сапутником мале масе. Првобитно се предпостављало да је сапутник планета с масом, приближно једнаком 1,5 масе Јупитера, која се окреће око Барнардове звезде по врло издуженој орбити. У најскорије време ван де Камп је добио око 3.000 снимака ове звезде са тачношћу одређивања угловних координата од 0″,05. Ти подаци су дозволили да се тачније формулише модел планетног система ове звезде: посматрањима боље одговара модел према коме две планете са масама приближно једнаким масама Јупитера и Сатурна, обрћу се око звезде по скоро кружним путањама. Б. Оливер (САД) дао је још тачнију интерпретацију: у систему Барнардове звезде могу да се издвоје три планете, при чему њихово растојање задовољава Тициус-Бодеов низ. Тако су добијени убедљиви докази да једна од нама најближих звезда* има планетни систем који у многоме подсећа на Сунчев систем.

* Барнардова звезда је четврта по удаљености од Сунчевог система (ближи је једино систем алфа Кентаури), на растојању од 1,83 парсека. Има највеће познато сопствено кретање, 10″,25 годишње. Спектрални тип је M5V. (прим. прев.)

Проблему открића планета код ближих звезда је посветио свој рад професор (планетолог) В. И. Мороз. Уколико је Мајкелсонов интерферометар који ради у инфра-црвеној области управљен тачно на центар звезде, њено зрачење остаје постојано. Зрачење планете ће се мењати пошто она при кретању око звезде сече интерференционе траке прибора.* Задатак се своди на издвајање промењиве компоненте са фона константног зрачења звезде. То је утолико једноставније што је мањи однос зрачења звезде и планете. Најбољи услови се реализују у инфрацрвеној области око 10 микрона (0.01 мм) где је зрачење звезде мало, а зрачење планете достиже свој максимум због сопствене топлотне радијације.

Са огледом од 20 метара овом методом могу се открити планете на растојању до 10 парсека од Сунца.

За разлику од методе Мороза, Ј. Н. Парискиј (Специјална астрофизичка опсерваторија АН СССР, Кавказ) предложио је нешто друкчији метод. Овде се мери интерферометром померање центра звездиног диска, настало услед обртања око центра маса система звезда-планета. Што је већи дијаметар звезде утолико је мања раздвојна моћ, пошто је интерференциона трака шира (извор се састоји од више тачака). То значи да планета мора бити веће масе да би изазвала приметно померање. Тиме се добија информација о маси планете. Рачуном се добија да се код звезда класе О могу открити планете масе Јупитера, код класе Г са масом 15 пута мањом, код белих патуљака са масом Земље и код неутронских звезда са масом Месеца.

Планетна биологија, настанак живота, могућност постојања живота на другим космичким објектима. Иницијатори дискусије: проф. К. Саган (Корнел универзитет) и проф. Ф. Крик (Лабораторија молекуларне биологије универзитета у Кембриџу).

Овде су разматрани биолошки аспекти проблема CETI. Дискусију је неочекивано оживела полузаборављена хипотеза Х. Шеплија о могућности постојања живота на неактивним звездама. Разматране су и могућности постојања живота на планетама без звезда и у међузвезданој средини. Део учесника је нагласио да је за настанак и развој живота потребан спољашњи извор енергије. Термичка равнотежа не одговара таквом процесу и зато су постојање живота у наведеним облицима мало вероватна. Међутим то не треба сматрати готовим закључком. Изнесени су аргументи у корист супротног мишљења. Т. Голд је нагласио да се потребна енергија може добити нпр. радиоактивним распадом, пулсацијама охладнеле звезде или саме планете а не само зрачењем централне звезде.

Интересантна разматрања о проблему преноса живота са планете на планету дао је Саган. На Корнел универзитету је рачунато дејство светлосног притиска на микроорганизме. Тако из тих рачуна следи, да микроорганизми малих размера које светлосни притисак избаци из Сунчевог система, добијају дозу UV и Х-зрачења која је 10^5 већа од дозвољене. Микроорганизми који подносе то зрачење сувише су велики и не напуштају Сунчев сисетм. Тако класична хипотеза преношења живота коју је поставио још С. Аренијус мора бити одбачена. Нажалост, Саган није подробно размотрио могућност преношења живота путем метеоритске материје.

Много времена је поклоњено проблему настанка живота. Експерименти показују да у примарној атмосфери састава H_2, He, CH_4, NH_3, H_2O, Ne се већ образују сви основни блокови биохемије (аминокиселине, нуклеотиди итд.). Проблем је у томе како се одавде образују сложена једињења (беланчевине, нуклеинске киселине итд.). Постоји мишљење да је овде реч о случајном процесу, а пошто је његова вероватноћа мала тада је и живот на Земљи случајност и ретност. Овакав став је критиковао Ф. Крик. Он је нагласио да не смемо злоупотребљавати реч случај. Овакав став је можда само доказ нашег незнања, јер још не видимо цео развојни пут. Концепцију случајног настанка живота критиковао је и Л. М. Гиндилис (ГАИШ). Он је нагласио да чисто комбинаторни прилаз овоме проблему није добар, кад је реч о формирању сложених високоорганизованих система. Разлог је у томе што се на

* Приликом кружења планета пролази кроз све фазе док се истовремено преклапају (секу) интерференционе траке планете и звезде које су различитог интензитета. При томе се јављају секундарни максимуми. Ситуација је слична као код фотометријских двојних. (прим. прев.)

сваком стадијуму процеса образовања формирају међусистеми са сопственим структурним особинама који допуштају на следећим стадијумима само неке излазне комбинације. Тиме је процес предодређен на неколико следећих корака.

Интересантну хипотезу о утицају подводних вулкана на настанак живота је изнео Л. М. Мухин (ИКИ АН СССР). Органска једињења настају дејством неког извора енергије на смесу гасова. У зони подводних вулкана постоје и извори енергије и остаци примарних материјала и наслаге минерала које могу одиграти улогу тврдих катализатора. Погодност ове хипотезе је у томе што се може експериментално проверити.

Коначни циљ дискусије о биолошким аспектима проблема CETI, је био да се одреди (оцени) вредност фактора настанка живота при полазним условима — тзв. f_e фактор*. Ф. Крик је дао овакав резиме: у садашње време не постоје довољни подаци за сигурну оцену овог фактора, мада имамо психолошких основа за претпоставку да је његова вредност блиска јединици. Крик је нагласио да треба разликовати сигурност у одређивању фактора f_e, од величине самог фактора. По његовом мишљењу сигурност у одређивању фактора f_e је ниска што не значи да је сам фактор мали.

Еволуција разума и техничког друштава на Земљи.+

Законитости развитка космичких цивилизација+

Друштвене последице контакта са ванземаљским разумом.+

Астроинжењерија. Могућност коришћења непознатих закона природе. Иницијатор дискусије — проф. Ф. Дајсон.

У свом кратком иступању он је формулисао шест основних принципа:

1. Поред општих разматрања, највише нам могу помоћи посматрања.
2. Да би посматрање успело, треба да објекат буду цивилизације II и III типа по класификацији Н. Кардашева.**
3. Уколико је друштво развило своју технологију, тада мора постојати снажно инфрацрвено зрачење у околно пространство, као показатељ постојања цивилизације.
4. Ма који посматрачки програм да се донесе, не треба га одвојити од основних задатака астрономије. Тада постоји гаранција да ћемо открити интересантне астрономске феномене.
5. Обично се при разматрању цивилизација много пажње поклања планетама. Оне су погодне за настанак живота, али кад је реч о развоју цивилизације, боље је помислити на комете (према хипотези М. С. Бегларјана).
6. Уколико комете нису ограничене само на Сунчев систем, већ се могу срести по целој галаксији, тада наше представе о међузвезданим путевима нису сасвим тачне. У том случају треба тражити сигнале не само од посебних звезда, већ и од у простору расејаних објеката. Међутим Ф. Дајсон није дао убедљиве доказе у корист своје хипотезе, о кометама, тако да је она изазвала неке неудомице.

Г. М. Идлис (Астрофизички институт АН Каз ССР) поменуо је испитивање динамике комплекса материје у сазвежђу Ориона, које наводи на закључак о великој маси овог система. Уколико се претпостави да тамо заједно са гасом и прашином постоје и тврда тела, тада она морају имати размере комета.

У реферату Н. Кардашева је разматран модел цивилизације III типа. При тражењу цивилизације потребно је да узмемо у обзир оно што још не знамо. Једна од таквих „белих пега" у нашем знању су својства просторно-временског континуума. У нашем простору могу постојати особите тачке, које „отварају улаз" у друге

---

* У Дрејковој формули, која одређује број цивилизација способних за комуникацију, тај фактор је означен са f_i, $N = R_* f_p n_e f_l f_i f_c . L$

\+ На овим тематским заседањима разматрани су проблеми који излазе из оквира нашег часописа па су изостављени.

** Класификација Н. Кардашева: I тип — цивилизације на технолошком нивоу сличном нашем. II тип — цивилизације које владају енергијом коју емитује њихова звезда. III тип — цивилизације које владају енергијом своје галаксије. Човечанство користи снагу од 4.10^{19} ерга у *сек.* тј. 10^{-14} Сунчеве снаге. Енергија галаксије је реда 10^{44} *ерг/сек* (мисли се на енергију зрачења).

просторно и временски различите светове од нашег. Улогу таквих тачака могу одиграти тзв. „црне јаме." Ради разјашњења свог гледишта Кардашев је предложио следећи мисаони експеримент. Замислимо велику масу, која је путем колапса доспела под свој гравитациони радиус. Шта ће се десити са свемирским бродом који се ту нашао и услед привлачне силе пао на масу и прати је у њеном колапсу? Спољашњи посматрач ово неће моћи да запази јер је за њега време пада бесконачно велико. Међутим сами космонаути, доспевши под гравитациони радиус, долетеће до центра колапсирајуће звезде за врло кратко, а не бесконачно време (за масу реда 10^2 маса Сунца то време износи око 10^{-3} секунди). Обично се сматра да ће космонаути тамо погинути, пошто тела колапсирају до бесконачне густине. Међутим могуће је удесити да остану живи. Један од начина је у коришћењу сажимања масивног, наелектрисаног тела. Такво тело неће достићи бесконачно велику густину, већ ће се услед дејства електростатичких сила, колапс зауставити негде око гравитационог радиуса, а затим ће почети ширење. Захваљујући томе, космонаути ће изићи изван гравитационог радиуса. Али где ће изаћи? За спољашњег посматрача они неће изаћи нигде и никад. Међутим ако претпоставимо, мноштво просторно-временских светова, мноштво васиона, раздвојених бескрајним временским интервалима, космонаути могу да се појаве у једном од њих. Тако ће их видети други посматрачи. Дакле, наелектрисана колапсирајућа маса представља времеплов, помоћу кога се може путовати у будућност. У случају анти-колапса (тзв. „бела јама", ширење масе из другог простора), цивилизација долази из прошлости у наш просторно-временски континуум, и задржавши се овде колико јој је интересантно, а коришћењем црне јаме може отићи даље у будућност.

Реферат Н. С. Кардашева је изазвао живу дискусију. У току дискусије Саган је нагласио да црне јаме представљају велику навигациону опасност и зато треба да буду означене. Т. Голд је указао на то да у спољашњим слојевима колапсирајуће масе постоји нека друга хемија. Он је поставио питање могу ли постојати форме живота које користе ову псеудо-хемију.

Закони физике и проблем ванземаљских цивилизација — тако је гласио назив реферата академика В. Л. Гинзбурга. Да ли је могуће да на другим световима важе други закони физике? Мада ми „тамо нисмо били" и немамо никаквих директних података о условима на тим планетама, допуштање постојања „друге физике" противуречи основном принципу на који се ослањају природне науке — принципу еквивалентности. Такође не треба заборавити да се са екстраполацијом закона физике на космос иде врло далеко, што може довести до погрешних резултата. Гинзбург је издвојио три аспекта питања о тачности физичких закона, примењена на проблем ванземаљских цивилизација. Први — допуштање друге космологије. Постоје космолошки модели који допуштају промену гравитационе константе са временом, што повлачи и промену закона физике. Међутим из посматрања следи да је горња граница брзине промене врло мала, тако да у принципу допуштене промене могу да се занемаре за све цивилизације до 1000 светлосних година. Други аспекат је у вези са тзв. ретким догађајима, или мало вероватним. Например у космолошком моделу Ф. Хојла (стационарна космологија) атоми водоника се рађају „ни из чега", мада врло ретко: 1 атом водоника у простору од 1 *км* за једну годину. Никаква земаљска посматрања не противуриче овом моделу, па су стога за оповргавање модела погодни резултати вангалактичке астрономије. По мишљењу Гинзбурга, ретки догађаји могу да играју одређену улогу у процесима мутационог типа (слично биолошким мутацијама). Трећи аспект питања о тачности физичких закона се односи на ограничену област применљивости истих. На пример ми не знамо својства која има материја при густинама преко нуклеарне. Међутим ове замерке не важе у случају да имамо посла са организмима састављеним од молекула. Уколико је реч о таквим организмима и таквим цивилизацијама можемо сигурно да се ослањамо на познате физичке законе (водећи рачуна о ретким догађајима).

Међутим не мора да значи да организми на нивоу молекула морају обавезно да буду слични земаљским. Као пример Гинзбург је навео могућност постојања суперпроводљиве структуре на високим температурама, чак до 300°K. Та могућност је нарочито велика за сложене слојевите и нитне структуре, а баш такве се и срећу у био логији. Према томе физика не противуречи (нити њој противуречe) претпоставке о постојању живе материје од суперпроводљивог материјала који је настао путем биолошке еволуције.

Интересантна је хипотеза о могућности постојања живота на нивоу елементарних честица коју је поставио Ц. Кокони а подржао Гинзбург. У току дискусије по овом питању Крик је приметио, да озбиљан однос према овој теорији захтева оцене вероватноће реализације довољно сложених комбинација на нивоу елементарних честица и времена њиховог живота (трајања).

Жива дискусија је вођена о применљивости закона физике на проблем CETI. Саган сматра да се не може претпоставити да су сви закони физике већ откривени (такав став је назвао „интелектуалним шовинизмом"). Ванземаљским цивилизацијама могу бити познати други закони, које још нисмо открили. Можда се помоћу тих закона могу успоставити канали везе CETI? Ф. Морисон је предложио да се прво пође од претпоставке да постоје нама слична друштва, која користе исте законе физике, па да се оцени могућност везе са њима. Фон Хорнер (Грин Бенк, САД), је приметио да уколико постоје високо развијене цивилизације, које користе друге, нама непознате канале везе, тада те цивилизације пре свега морају знати како да ступе у контакт са таквим „свемирским младунцима" као што смо ми, земљани. Истина, није искључено, да код „њих" постоји „доња граница" интересовања. Било би врло важно да сазнамо да ли се налазимо испод те границе? Фон Хорнер је нагласио да се одговор на ово питање може наћи само експериментално.

Јединствен реферат о међузвезданим летовима је поднео проф. Г. Маркс (Будимпештански универзитет). Он је размотрио лет међузвезданог брода под дејством ласерског снопа. Основни проблем који се овде јавља јесте враћање назад. Очигледно, то је дужна да обави друга цивилизација. Пошто ми још не располажемо сличном техником, полушаљиво је закључио Маркс, зато до нас још нико није ни долетео.

Тражење информационих сигнала. Иницијатори дискусије — Ф. Дрејк и Н. С. Кардашев.

По мишљењу Ф. Дрејка, у садашњости, најбржи, најефективнији, и најекономичнији метод везе са ванземаљским цивилизацијама је коришћење електромагнетских таласа. Као илустрацију, он је навео следећи пример. Сигнали радиолокатора у фокусу радиотелескопа у Аресибу (Порто Рико, 300 *м* у пречнику), могу да открију аналогну апаратуру на растојању до 2 *кпс* (6500 светлосних година). Сада се пројектује нови локатор којим ће се ова граница померити на 10.000 парсека. Дрејк се посебно зауставио на проблему тражења сигнала по фреквенцији и правцу. Без обзира на велике тешкоће које се овде јављају, он сматра да дуго и систематско трагање, уз коришћење савремене рачунске технике за анализу долазећег зрачења, може довести до открића сигнала ванземаљске цивилизације.

Проблем оптималног дијапазона таласа је разматран и у реферату Н. Кардашева. Он је предложио да се изнађу такве методе тражења, које обезбеђују најмањи губитак енергије по импулсу. Треба нагласити да се проблем оптималног дијапазона решава на разне начине, у зависности од тога да ли се трага за сигналима објекта чији је положај у простору непознат или од конкретних објеката (нпр. од блиских звезда или галаксија.). У првом случају оптимални дијапазон је 10^9—10^{11} херца, а у другом треба узети у обзир сопствено зрачење објекта чији се сигнали слушају. Тако је за тражење сигнала од ближих звезда погодно користи инфрацрвени и субмилиметарски дијапазон спектра. Заснивању и образлагању ових закључака је посветио свој реферат В. И. Мороз.

Професор Ч. Таунс (Калифорнијски универзитет) је говорио о перспективи коришћења оптичких ласера. По његовим мишљењу за растојања до 5000 св. г. ласери могу да конкуришу радио-техничким средствима везе. Особито је перспективно коришћење ласера за тражење сигнала код ближих звезда. Овакви објекти су за нас интересантни, јер наша цивилизација може бити интересантна за могуће тамо постојеће цивилизације. Међутим, у случају да положај предајника који тражимо нисмо одредили у простору, тада је кориснија употреба радиосигнала. Таунс је нагласио да по питању неодређености нашег знања о проблему CETI у садашње време не треба бити категоричан и да треба ићи различитим путевима везе, тј. користити разне фреквенције.

(Свршиће се) Прев. *Милан Мијић*

ПУЛСАРИ

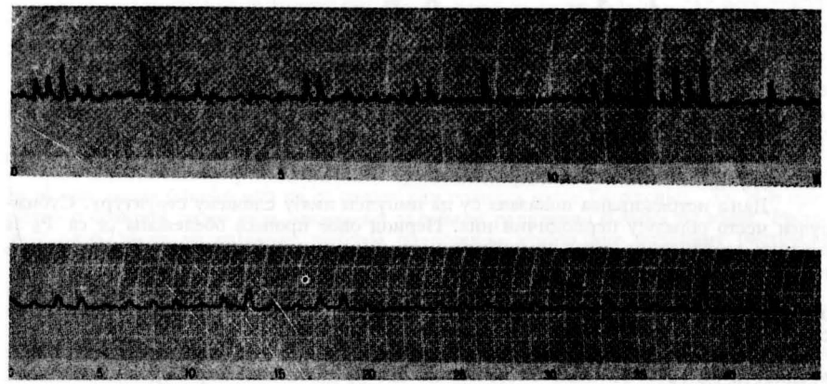
1. Посматрачке чињенице

Средином 1967. године група астронома из Кембрица предвођена Е. Хјуишем, проучавајући квазаре, открила је загонетне периодичне радио импулсе. Првобитна претпоставка да се ради о сигналима друге цивилизације, била је убрзо одбачена услед проналажења све нових и нових радио извора сличних особина. Већ фебруара 1970. њихов број је нарастао на 50.

Највећи део ових објеката нађен је на десиметарским таласима. Утврђено је да на краћим таласима интензитет зрачења слаби. На дужим таласима услови за примање слабе услед велике дисперзије у међузвезданој плазми.

Име пулсар, које су добили, настало је од енглеског израза pulsating star — пулсирајућа звезда.

Углавном је прихваћено да се назив појединог пулсара конструише на следећи начин. Прво слово указује место открића: C — Кембриџ (Енглеска); A — Аресибо (Порторико); P — Пушчино (СССР); N — Грин-Бенк (САД); M — Мулардовска опсерваторија (Аустралија). После тога следи слово P које указује да се ради о пулсару. Само једна група у Аустралији није прихватила овај начин обележавања и пулсаре које је открила обележава словима PSR. Уз ознаку места открића, налазе



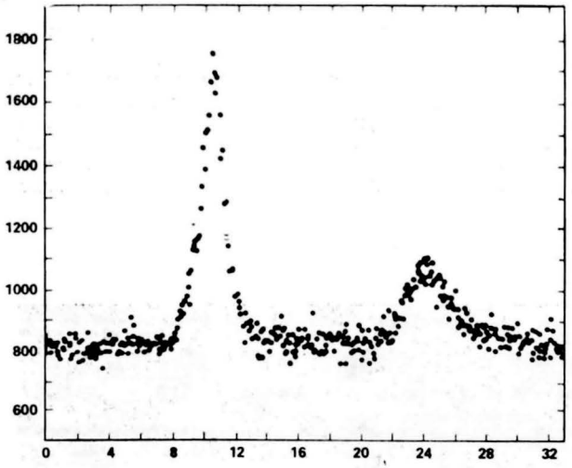
Сл. 1. Прве регистрације емисија пулсара CP 1919 и CP 0950

се четири цифре које дају ректасцензију у часовима и минутима. На пример NP 0532 је ознака пулсара откривеног у Грин-Бенку чија је ректасцензија 5 h и 32 m. Аустралијска група (PSR) и група у Аресибоу додају уз ректасцензију и галактичку ширину пулсара.

Период пулсације пулсара одређен је са тачношћу до 11—12 знакова и креће се у интервалу од 0,033 sec (NP 0532) до око 4 sec. Сигнали имају ширину реда 10 m/sec, после чега следи неколико пута дужа пауза. Амплитуда није константна него, као што се може видети на сл. бр. 1, трпи велике промене. У почетку се сматрало да је период пулсара константан. Касније је утврђено да се он постепено увећава. Увећање није исто за све пулсаре и реда је милијардитих делова секунда за један дан.

Најпре код пулсара PSR 0833 — 45, а затим и код NP 0532, запажено је изненадна промена периода пулсације. (PSR 0833 — 45 је смањио период за 1,34 x 10^{-7} sec по америчким подацима). После скока увећање периода по обртају постало је нешто веће (за PSR 0833 — 45 до скока, увећања периода за један обртај $\frac{\Delta P_1}{P_1} =$ $= 1{,}24 \cdot 10^{-13}$, а после скока $1{,}25 \cdot 10^{-13}$).

Код пулсара PP 0943 и MP 0253 у неједнаким временским интервалима јавља се интензивно радио зрачење, а велики део времена њихово евентуално зрачење је испод прага осетљивости коришћене апаратуре.

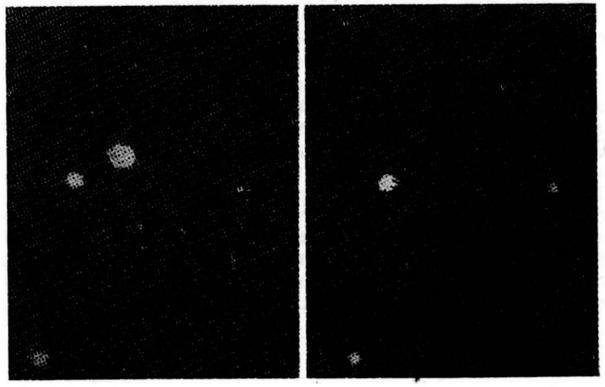


Сл. 3. Светлосна крива пулсара NP 0532 у видљивој светлости

Даља истраживања показала су да импулси имају сложену структуру. Субимпулси често образују периодички низ. Период овог процеса обележава се са P_2 за разлику од основног периода пулсара који се од тада обележава са P_1. Период P_2 је знатно краћи од периода P_1.

За процену димензија области која зрачи, користимо услов по коме размере објекта треба да буду мање од производа трајања процеса и брзине светлости. За сигнал ширине 10 m/sec та област је мања од 3000 km.

У складу са таквим подацима, температуре сјаја зрачења имају чудовишне вредности од 10^{27}—10^{29} °K. У односу на ове вредности квазари су сасвим тамни, хладни објекти чији је радио сјај милијардама пута мањи.



Сл. 4. Оптички пулсар у „Краб" маглини. Обичан снимак лево, на којем се види пулсар. Стробоскопски снимак, десно, без пулсара, јер је обртни диск синхронизован са периодом пулсара.

Код реда пулсара нађена је линеарна поларизација зрачења.

Јануара 1969. године претпостављено је да је пулсар NP 0532, звезда 16-те величине у Краб маглини. Откривене су оптичке пулсације те звезде које су имале исти период као и радио пулсације пулсара. Крива интензитета светлости у функцији времена има исти облик као одговарајућа крива у радио опсегу. Укупна количина енергије емитована у оптичком домену је за четири реда величине већа од енергије емитоване у радио домену, (Сл. 2).

Краб маглина представља остаке супер нове, чију су појаву забележили кинески астрономи 1054-те године. Још 1942 године Баде и Минковски су претпоставили да је горе наведена звезда — оптички пулсар, остатак језгра супернове. На тај начин можемо да установимо тачну старост јединог оптичког пулсара. Она износи свега 918 година.

Касније је установљено да NP 0532 шаље зрачење импулсне природе, са истим периодом као у оптичком и радио опсегу, и у инфрацрвеном и X — опсегу електромагнетног спектра.

Недавно је у једном од рентгенских извора у нашој галаксији, који је познат око 7 година, у Кентауру XR-3 нађен рентгетски пулсар.

2. Дејство међузвездане плазме на радио зрачење пулсара

2.1 *Дисперзија зрачења и удаљеност пулсара*

Радио зрачење пулсара пролази огромно растојање кроз међузвездану плазму која делује на њега. Посматрањем једног од облика тога деловања, дисперзије зрачења на путу до посматрача, можемо одредити удаљеност пулсара. У међузвезданој средини постоји извесна концентрација слободних електрона различита од нуле. Индекс преламања услед тога постаје мањи од јединице. То смањење зависи од таласне дужине тако да је индекс преламања мањи за дуже таласе услед чега групна брзина престаје бити константна — краћи таласи долазе пре дужих. Посматрајући ово кашњење можемо одредити растојање до пулсара.

Најближи пулсар је удаљен од нас око 70 парсека. То је један од прво откривених пулсара CP 0950. Најдаљи је пулсар MP 1154 чије растојање износи 6750 ps.

Ако погледамо сл. бр. 5 на којој је приказан распоред пулсара на небу, видећемо да се они групишу ка равни Млечног Пута, мада не тако јако као звезде. (Ако се неки објекти налазе у произвољним правцима у односу на Млечни пут значи или да су нам веома блиски или да се налазе ван граница наше Галаксије). То је и природно с обзиром да су сада откривени углавном релативно блиски пулсари. Растојање од 6750 ps до најдаљег пулсара представља одприлике половину растојања до центра Галаксије.

2.2 *Трепперење и расејање зрачења услед нехомогености међузвездане плазме*

На свом путу до нас радио зрачење пулсара наилази на нехомогене облаке плазме. Ако је угао под којим се нехомогености виде већи од угаоне величине извора, на Земљи ће радио таласи створити дифракциону слику. Интензитет поља зрачења биће функција положаја. Крећући се заједно са Земљом у односу на нехомогености плазме, пријемник се премешта по дифракционој слици, записујући њен облик (сл. бр. 6). Изгледа као да радио таласи трепере услед чега се јавља фина структура спектра пулсара (сл. бр. 7).

Сем што изазивају трепперење пулсара у радио опсегу, нехомогености међузвездане плазме расејавају радио таласе размазујући његов радио лик. За пулсар CP 0808 на пример, угао расејања на таласној дужини 3,5 m износи 10^{-2} угаоне секунде. Мада на први поглед изгледа мала, та вредност представља око милион пута увећане праве димензије извора зрачења које износе око 10^{-8} лучне секунде.

3. Модели пулсара

Недовољно тачно одређени период, за који се сматрало да је стабилан, била је полазна чињеница за грађење првих модела пулсара.

Пошто је отпала претпоставка о вештачком пореклу сигнала, изнета је хипотеза, по којој радио зрачење пулсара настаје пулсацијама звезде. Хармонијске осцилације које се побуђују у звезди преносе се у корону. Ту се образују ударни таласи који изазивају радио зрачење. На основу израчунавања могућих периода сопствених осцилација реалних објеката и упоређивања резултата са посматрачким чињеницама, нађено је да би такви објекти могли бити бели патуљци.

Нова сазнања о пулсарима, као што су полагани раст периода првог типа и постојање периода другог типа, представљала су непремостиве текоће за овај модел. Она су отворила врата моделима који зрачење пулсара објашњавају ротацијом звезде. Из обртног модела следи да су пулсари неутронске звезде. Једино оне су у стању да се обрну око своје осе за 33 m/sec (NP 0532).

3.1 *Неутронске звезде*

Звезде своју еволуцију завршавају или као бели патуљци или, ако имају велику масу, експлозијом одбацују спољашње слојеве. Када потроше све залихе нуклеарног „горива", унутрашње језгро се јако сажме при чему, по новијим теоријама, ако је његова маса $> 2\,M\odot$, настаје црна звезда—колапсар. У супротном случају језгро се сажима до густина од 10^{12} до 10^{15} gr/cm³, тј. до густина атомског језгра. Под таквим притисцима електрони као да се „утискују" у протоне и основна маса звезде се претвара у неутроне реакцијом

$$p + e^- \rightarrow n + \nu$$

односно настаје неутронска звезда.

Дијаметар просечне неутронске звезде је 15—30 km, а маса реда масе Сунца. Услед огромних притисака, 1 mm³ материје из неутронске звезде тежи 100 милиона тона. Притисак је највећи у центру звезде док према површини опада. На неколико сантиметара од површине могуће је постојање атомских језгара. У таквим условима њима је енергетски најповољније да изграде кристалну решетку. По неким прорачунима знатни део те материје чине језгра гвожђа. Изгледа да неутронска звезда има чврст гвоздени оклоп.

Убрзање силе теже на површини неутронске звезде може бити реда 10^{14} cm/sec што је 100 милијарди пута веће од Земљиног. Површина треба да буде идеално равна јер при таквој сили теже највеће „планине" неутронске звезде могу бити високе свега неколико милиметара. Међутим због јако малог периода орбтања, јавља се велика центрифугална сила услед које звезда нема облик идеалне сфере.

Гравитационо привлачење неутронске звезде, је тако јако да тело које пада на њу треба да претвори у енергију и до 50% своје масе мировања. Пад просечног читаоца на неутронску звезду био би раван експлозији 200 водоничних бомби.

3.2 *Ротациони модел пулсара*

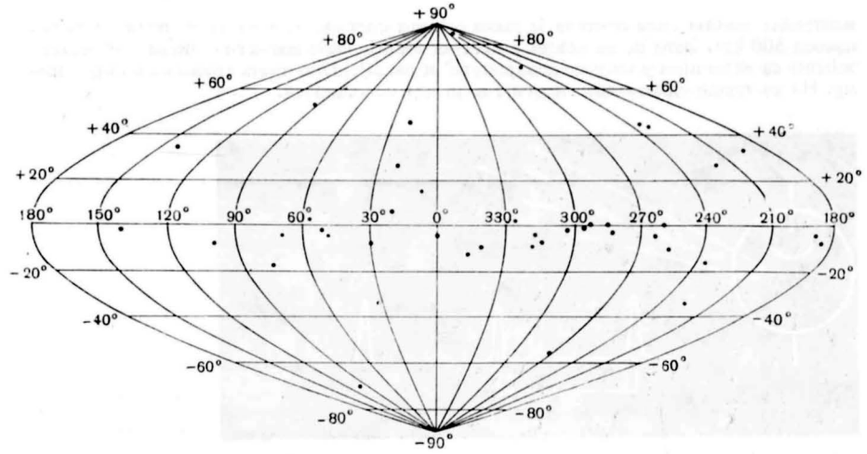
По савременим схватањима, на површини неутронске звезде или у плазми која је окружује, налази се активна област у којој настаје зрачење. Услед ротације пулсара (сл. бр. 8) активна област периодично „осветљава" пријемник радио таласима. Са десне стране на слици види се запис на пријемнику. Период појаве импулса P_1 једнак је периоду обратања звезде око своје осе.

Осцилације другог типа настају услед периодичности сопственог радио зрачења активне области (сл. бр. 9 A_1). Услед ротације пулсара ми можемо зрачење активне области регистровати само у моментима када је оно управљено на нас. Ако са $a = 2\pi \frac{t}{P_1}$ означимо угао обртања пулсара, и нацртамо дијаграм интензитета у датом правцу у зависности од угла обртања пулсара (сл. бр. 9 A_2), пријемник ће бити „осветљен" само у интервалима угла Δa. Зато ће примљени импусли имати облик као на сл. бр. 9 A_3. Број субимпулса у једном импулсу зависи од односа $\Delta a/P_2$.

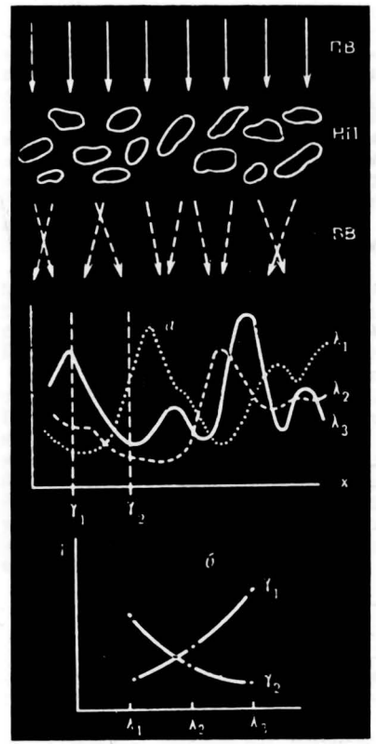
Ако би период P_1 био дељив без остатка са периодом субимпулса P_2, распоред субимпулса у импулсу би био сталан и ми бисмо могли сумњати у постојање неке везе између ова два процеса. Услед независности ових процеса, P_2 се обично не садржи у P_1. Зато осцилације другог типа као да „клизе" у односу на осцилације првог типа.

Постепено увећавање периода P_1 пулсара настаје услед смањивања супер брзог окретања неутронске звезде током времена. Предпоставља се да постоје два основна узрока овог успорења.

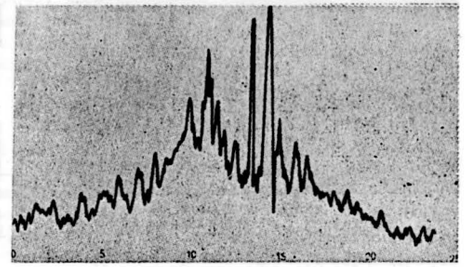
Један од њих произилази из претпоставке да неутронска звезда има супер јако магнетно поље интензитета 10^{13} Ga које се обрће заједно са њом, повлачећи са собом околну плазму. Али поље не може да образује компактну магнетосферу звезде, јер би на растојању $cP_1/2\pi$ (c — брзина светлости) од центра, брзина кретања



Сл. 5. Расйоред йулсара (откривених до децембра 1969) на небеској сфери

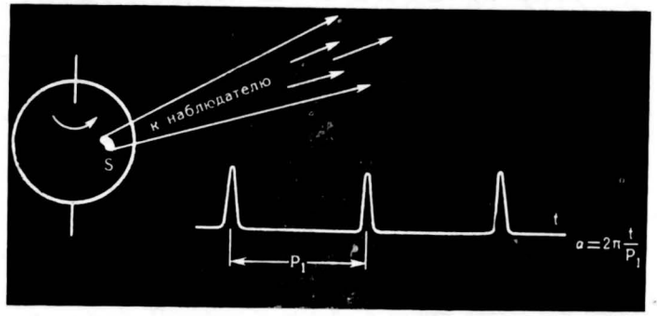


Сл. 6. Схема образовања фине структуре спектра йулсара изазване нехомогеностима међузвездане йлазме ПВ — йадајући талас, НП — нехомогености йлазме, ВВ — излазећи талас, а — йромене интензитета I дифракционе слике на Земљи за разне таласне дужине λ_1, λ_2, λ_3 йри йремештању йријемника дуж осе x, б — стварање спектра йроменљивог интензитета на йресецима γ_1 и γ_2



Сл. 7. Фина структура једног имйулса CP 0950 йримљеног у Аресибоу на 195 MHz, $\lambda = 1{,}55$ м.

магнетних линија сила постала једнака брзини светлости, а то за P_1 реда 10 m/sec износи 500 km. Зато се на већим висинама линије сила магнетног поља „откидају" заједно са материјом у коју су „замрзнуте" и настаје нека врста трења о околну плазму. На то трење одлази део енергије и звезда се успорава.



Сл. 8. S—активна област

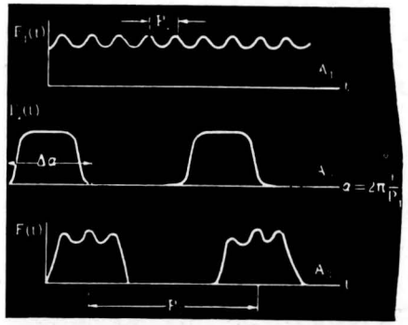
Други узрок успоравања су честице које излећу са површине звезде, убрзавају се ротирајућим магнетним пољем и односе са собом део момента количине кретања.

Нагло смањење периода P_1 (PSR 0833—45, NP 0532) настаје услед убрзања ротације неутронске звезде.

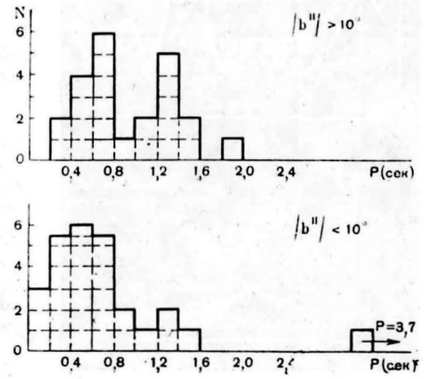
Услед смањења брзине обртања, смањује се центрифугална сила, па самим тим и елипсоидност неутронске звезде. Пошто она има чврст гвоздени оклоп, смањење елипсоидности не врши се непрекидно. Када напони у кори достигну критичну вредност, настаје „звездотрес" и елипсоидност се смањује скоком. Тада се неутронска звезда понаша као клизач на леду који обрћући се око себе, скупљањем руку уз тело, повећава брзину. Услед наглог смањења радиуса смањује се моменат инерције и повећава брзина пулсара, односно смањује P_1.

Ф. Куртис (САД) претпоставља да се приликом стварања неутронске звезде експлозијом супернове од материје избачене експлозијом може створити планета са јако истегнутом елиптичном орбигом у чијој се једној жижи налази пулсар. Сваки пут када се планета приближи пулсару он ће се убрзавати, а период понављања његових импулса ће се нагло смањити.

После скока успорење $\Delta P_1/P_1$ постаје веће. Ако би под кором звезде била обична течност, услед великог трења међу њеним слојевима, успорење би остало исто. Рачуни показују да постепено усклађивање унутрашњих слојева са новим темпом



Сл. 9. t – време, $F_1(t)$, $F_2(t)$, $F(t)$ – условни интензитети зрачења



Сл. 10. Број посматраних пулсара N у функцији њихових периода P

обртања, може настати само при скоро потпуном отсуству трења. Ако међу неутронима има и мали део протона, звезда треба да буде суперпроводљива на температурама од стотина милиона степени. До сада су се ове појаве везивале за близину апсолутне нуле. Отсуство вискозности посматрано је до данас само код течног хелијума на температури 2,17 °K.

Са старошћу пулсара повећава се његов период обртања. Успоравање обртања је у почетку брже, а касније све спорије. Најмањи период има пулсар NP 0532 (0,033 sec) чија је старост 918 година. То је дакле најмлађи од досада познатих пулсара.

Изгледа да се са старошћу пулсара смањује интензитет његовог радио зрачења. Ако би се усвојила ова претпоставка, посматрање података о досада откривеним пулсарима довело би до закључка да се пулсари са периодом већим од 4 sec, не могу посматрати при садашњем нивоу осетљивости апаратуре. Када период пулсара постане већи од 4 sec, он је за нас практично „мртав". Из тих података можемо да проценимо средње време живота пулсара на 10 до 100 милиона година. Узимање у обзир ефеката који изазивају нагло смањење периода P_1, може у будућности знатно изменити ове процене.

Сматра се да после своје „смрти", пулсар може да „васкрсне" на рачун енергије добијене од честица које падају на њега, за још 10 до 100 милиона година. Пошто период обртања P_1 расте сво време, на графику који даје зависност броја посматраних пулсара од њиховог периода обртања, треба да буду два врха, за два „покољења" пулсара. Пошто пулсари другог „покољења" зраче много мање енергије ми можемо посматрати само најближе објекте такве врсте, зато ће врхови бити изразитији за објекте на већим галактичким ширинама. Посматрања потврђују тај извод. (сл. бр. 10).

У датом моделу пулсара, поларизација зрачења у дијапазону енергије од 0,5—1,0 MeV се објашњава квантноелектродинамичким процесом расејања фотона у константном магнетном пољу. На крају процеса настаје пар фотона са узајамно нормалном поларизацијом. Овај процес зависи од правца почетне поларизације фотона. Ако је овај нормалан на правац магнетног поља, вероватноћа настанка два фотона једнака је нули. Ако се правац поларизације поклапа са правцем магнетног поља, вероватноћа је маскимална. На тај начин зрачење пулсара се поларизује пошто се број фотона са поларизацијом паралелном пољу смањује услед „цепања" на два фотона. Посматрач са Земље треба да види зрачење у опсегу енергија од 0,5—1,0 MeV са поларизацијом нормалном на правац пулсар-Земља и на правац магнетног поља пулсара.

3.3 *Веза између пулсара и супернових*

Данас се сматра да су пулсари неутронске звезде, а ове су једна од могућих последица експлозије супернове. Очекивало би се да постоји чврста веза између пулсара и маглина — остатака звездане експлозије. Али у маглинама су нађена само два пулсара: оптички пулсар NP 0532 са најкраћим периодом од 33 m/sec у Краб маглини и PSR 0833 — 45, са периодом 82 m/sec у Vela X.

А. Прентис је претпоставио да услед асиметричне експлозије неутронска звезда добија додатни импулс и временом се удаљује од магљне. Касније су Д. Ган и И. Острикер из посматрања установили да је средња брзина пулсара анормално велика око 100 km/sec. У маглинама се могу наћи само најмлађи пулсари који још нису успели да их напусте. Такви су NP 0532 у Краб маглини стар 918 година и PSR 0833 — 45 у Vela X стар око 10.000 година. Полазећи од овог погледа и примењујући теорију вероватноће на међусобни распоред пулсара и маглина, Прентис установљава да се пулсари много чешће налазе у близини маглина него што то предвиђа теорија вероватноће. Он установљава везу са остацима звезданих експлозија за још четири пулсара.

Димитријевић С. Милан

ЛИТЕРАТУРА:

1. В. В. Виткевич, *Исследованије йулсаров на радиотелескойе ФИАН*, „Природа", 1968, No 10, 46
2. М. А. Корец, З. Л. Понизовскиј, *Новоје о йулсарах*, „Природа", 1968, N° 10, 53
3. *Пулсари и међузвездноје магнитноје йоље*, „Природа", 1968, N° 12, 101

4. J. Rösch, Les progrès récents de l'astronomie, „L'Astronomie" 1969, 79
5. A. Baglin, Communications verbales, „L'Astronomie", 1969, 228
6. A. Baglin, Les Pulsars, „L' Astronomie", 1969, 233
7. La période des pulsars, „L' Astronomie", 1969, 416
8. В. А. Согласнов, *Первиј оийтический йулсар*, „Природа", 1969, No 4, 118
9. *Пулсари — магнитније неитроние звезди*, „Природа", 1969, No 7, 111
10. *Новоје об оийтическом йулсаре в Крабовидној туманности*, „Природа", 1969, No 7, 112
11. *Перваја фоитографија оийтическово йулсара*, „Природа" 1969, No 7, 112
12. М. А. Корец, З. Л. Понизовскиј, *Необичајниј скачок йериода йулсара*, „Природа", 1969, No 7, 116
13. В. Ф. Журављев, *Обнаруженије йулсара PP* 0943 *разностним сйособом*, „Природа", 1970, No 6, 66
14. В. В. Виткевич, *Исследованија йулсаров в ФИАН-е*, „Природа", 1970, No 7, 26
15. М. А. Корец, З. Л. Понизовскиј, *Пулсар-ето јуност неитроној звјозди*, „Природа", 1970, No 7, 35
16. В. Ф. Шварцман, *Две жизњи йулсара*, „Природа", 1970, No 7, 42
17. *Качаније частоити йулсара и сверхтекучест*, „Природа", 1970, No 7, 43
18. *Пулсари и всйишки сверхновој*, „Природа", 1970, No 11, 100
19. *Гама излученија йулсаров*, „Природа", 1970, No 11, 102
20. *Магнетизм йулсаров нејадерној ирироди*, „Природа", 1971, No 4, 102
21. *О йоларизацији излученија йулсаров*, „Природа", 1971, No 7, 103
22. *Магнитноје йоље в близи йулсара в Крабе*, „Природа", 1971, No 8, 99
23. *Новоје о йулсаре в Крабе*, „Природа", 1971, No 9, 101
24. *Почему всйихивајут сверхноеије*, „Природа", 1972, No 6, 33

Прилози школској настави астрономије

КАКО СУ ИЗМЕРЕНЕ ДАЉИНЕ НЕБЕСКИХ ТЕЛА

11. **Одређивање даљина растурених звездаиих јата.** — Одавно је примећено да се звезде груписане у растурена звездана јата, као што су например Плејаде, крећу скупно, тј. паралелно, ка једној тачки која је карактеристична за свако растурено јато и зове се *вертекс* тог јата. Њен се положај на небу може одредити из посматрања, тј. мерења. У том случају можемо одредити и угао φ (сл. 10) који заклапа правац кретања јата ка вертексу са правцем у коме видимо јато. Тада се, опет, лако може математички извести израз

$$\pi = \frac{4{,}737\ \mu''}{w_r\ tg\ \varphi}$$

у коме је μ сопствено кретање звезда из јата, које меримо из променљивих положаја на небу, а w_r радијална брзина кретања звезда у правцу посматрач-јато, која се одређује из померања линија у спектрима тих звезда. Тако су одредили *Бос* и *Расмусон* паралаксе, одн. даљине, за више стотина звезда које припадају растуреним звезданим јатима.

12. **Одређивање даљина звезда фотометријско-спектроскопским методама.** — Но масовно одређивање звезданих паралакса и даљина, и то без оштрог смањења тачности са даљином, омогућено је тек када су Колшитер, Адамс, Ото Струве, Шарлије и др. поставили одн. применили тзв. фотометријску и низ спектроскопских метода. Не улазећи у ближе њихово објашњење, које захтева знатно више простора и претходног знања, задржаћемо се на принципу основних метода овога типа.

Полазећи од Вебер-Фехнеровог закона који везује однос сјаја две звезде за разлику њихових привидних величина, астрофизичари су извели основну фотометријску једначину

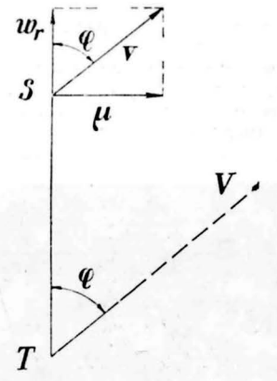
$$M = m + 5 + 5\ \lg \pi,$$

где је m привидна величина звезде, коју меримо фотометром, а π њена тражена паралакса. Да би се ова последња, па и даљина звезде, одавде могле израчунати потребно је, значи, познавати само још преосталу величину M, а то је тзв. *апсолутна величина звезде* или величина коју би звезда имала кад би била од нас удаљена 10 парсека. Апсолутна се величина звезде може одредити из извесних особина неких линија у њеном спектру. Данас су одређене апсолутне величине за велики број звезда. *Херцшпрунг* и *Расел*, у првој половини овога века, открили су везу између апсолутне величине и спектралног типа звезде, коју су изразили својим чувеним Херцшпрунг-Раселовим дијаграмом. После тога је постало могуће из снимљеног спектра звезде, из кога се може лако одредити њен спектрални тип, уђи са овим податком у дијаграм и са њега прочитати апсолутна величина посматране звезде. После тога горња формула даје њену паралаксу π. Њена се даљина из истих података m и M може и непосредно израчунати по формули

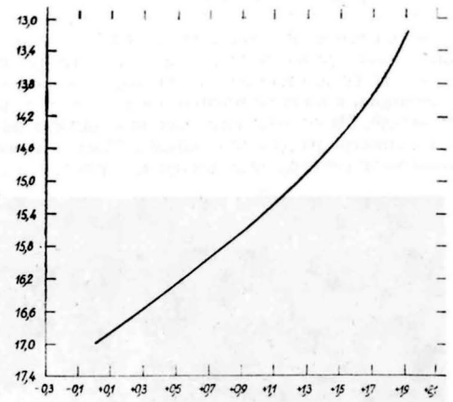
$$\lg D = \frac{m - M + 2^1/_2}{5}.$$

Постоји више варијаната ове методе.

13. **Ливит-Шеплијево откриће и метода цефеида.** — На сасвим другом, колико занимљивом, толико и значајном открићу, заснована је друга једна астрофизичка метода која датира са почетка нашега века — то је *метода цефеида*.



Сл. 10.



Сл. 12.

Пре много година астрономи су открили да светлост једне доста сјајне звезде северног неба — δ Цефеја, врло чудно мења привидну величину са периодом од 5,37 дана. Њен сјај најпре нагло порасте па онда се полако враћа на првобитну вредност. Узрок ове промене још није откривен, али је отада нађено много таквих променљивих звезда на небу и од њих је данас створена једна посебна класа променљивих по имену цефеиде.

Американка *Ливит* је 1912. г. открила у Малом Магелановом Облаку, најближем нам звезданом систему, велик број оваквих звезда. Запазила је она да су све те звезде исте привидне величине, а пошто су и на истој даљини, морају бити онда и исте апсолутне величине. За блиске нам цефеиде могла се одредити и даљина тригонометријском методом, па је за њих из измерене привидне величине и даљине израчуната апсолутна величина. Такође је за њих нађено да су исте апсолутне величине. Значи, све звезде чија се светлост мења у истом периоду као δ Цефеја исте су апсолутне величине. То је онда била апсолутна величина и оних цефеида из Малог Магелановог Облака (сл. 11. на трећој страни корица). После тога је

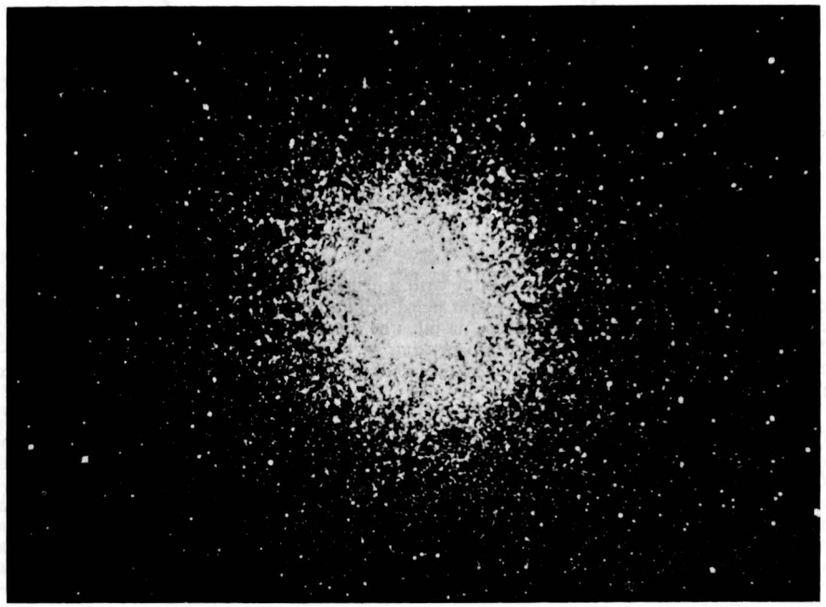
за њих, обрнуто, из мерене привидне и овако одређене апсолутне величине израчуната паралакса и даљина, и тако је створена нова метода — метода цефеида за одређивање даљина и оних звезда које нису доступне ниједној ранијој методи.

Ливит и *Шейли* су касније открили и цефеиде са другим вредностима периоде промене привидне величине и показали да је апсолутна величина цефеида сразмерна дужини периоде. Дали су дијаграм (сл. 12) у који можемо данас ући с измереном дужином периоде за сваку цефеиду и са њега прочитати њену апсолутну велчину, а ако измеримо и њену привидну величину онда можемо, као што смо видели, из фотометријске једначине израчунати и њену паралаксу и даљину.

14. **Одређивање даљина збивених звезданих јата.** — Када су астрофизичким методама одређене с довољном тачношћу даљине огромног броја звезда у нашем Звезданом систему, преостало је да се упознамо и са његовом околином, да одредимо даљине и оних стотинак збивених звезданих јата на периферији нашег Звезданог система, на неизмерно великим даљинама. Типични представник за таква јата је Херкулово јато (сл. 13) од много десетина хиљада звезда. За оно неколико јата у којима су откривене цефеиде проблем се могао решити методом цефеида, за друге је Шепли нашао две нове методе. Открио је он особину ових јата да им укупни сјај зависи од даљине. Тиме је једна метода била нађена. На основи неколико десетина збивених јата познатих даљина конструисао је дијаграм укупног сјаја у функцији даљине. Са њега се сад могла за свако ново и још непремерено звездано јато из његова укупног сјаја наћи његова даљина.

15. **Хаблово откриће и одређивање даљина далеких галаксија.** — Научној радозналости нема граница. Зато су астрономи одлучили да учине и последњи корак, те да покушају да одреде даљине и најдаљих небеских тела — других звезданих система или галаксија, од којих су нам најбоље познате тзв. спиралне галаксије, каква је на пример она у Андромеди (сл. 14).

И ту се прво пошло од цефеида, које су откривене у ближим спиралним галаксијама, а када се прешло на све даље и даље тешко су се могле оне раздвојити у звезде. За одређивање њихових даљина нам је помогао *Хаблов закон*. Испитујући спектре најдаљих галаксија *Хабл* и *Хумасон* су приметили у њима систематско померање спектралних линија ка црвеном делу спектра, што је говорило у прилог



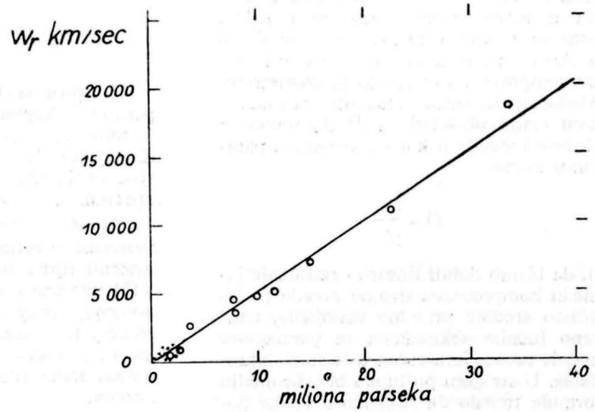
Сл. 13. Збијено јато M 13 (NGC 6205) у Херкулу

томе да се све галаксије од нас удаљују, да се разилазе у васионском простору. Даљим испитивањем поставили су закон: *што је већа даљина, то је већа и радијална брзина галаксије*. Из познатих измерених даљина за ближе галаксије конструисали су они дијаграм (сл. 15) по коме се сада из измерене радијалне брзине сваке галаксије лако може прочитати и њена приближна даљина. Ова даљина износи за Андромедину маглину 240 000 парсека или 770 000 светлосних година, и достиже за најдаље галаксије приступачне маунтпаломарском телескопу до близу 300 милиона парсека или милијарду светлосних година.

За њих је и парсек постао сувише ситан, па се прибегло већим јединицама за дужину (даљину) — килопарсеку (хиљаду парсека) и мегапарсеку (милион парсека).

16. **Архитектура васионе.** — Тешко је човеку замислити и астрономску јединицу и светлосну годину, а камо ли мегапарсек. Представимо ли километар дебљином човечје власи (0,05 *мм*), мегапарсек би у таквом моделу износио милијарду и по *км* или десетоструку даљину Сунца. Покушајмо једно очигледније поређење. Најтањи пауков конац разапет с краја на крај наше државе тежио би 10 *г*, до Месеца 8 *кг*, а до Сунца 3 тоне. Разапет на дужини једног мегапарсека тежио би он 600 милијарди тона.

Кад су открили методе да измере даљине и најудаљенијих небеских тела астрономи су могли сагледати архитектуру читаве васионе. Да бисмо је кратко и јасно приказали покушајмо да већ употребљени модел за Сунчев систем у истој размери применмо и на наш Звездани систем, а затим да га проширимо и на друге звездане системе.



Сл. 15

У томе моделу Сунце би било представљено билијарском лоптом, а Сунчев систем се протезао на 800 *км*. У истом моделу најближа звезда, Proxima Centauri, била би од нас удаљена 2600 *км*, Сиријус 5400 *км*, Алтаир 8000 *км*. Значи, ни најближе звезде не бисмо могли сместити у простор који заузима Европа. Вега би у нашем моделу била удаљена од Земље 22 000 *км*, Арктур 28 000, Регул 62 000, а Денеб 320 000 *км* — скоро до Месеца. Најдаље звезде нашег Звездног система у овом моделу биле би од нас удаљене 30 милиона *км* или скоро сто пута даље од Месеца. А шта је са другим звезданим системима?

Мали Магеланов Облак имао би у пречнику 4 милиона *км* и био удаљен 70 милиона *км* од наше Галаксије. Андромедина маглина имала би пречник од 60 милиона *км* и била удаљена пола милијарде *км*. А шта је с најдаљим галаксијама које је човек сагледао и које су као што смо видели, удаљене од нас око милијарду светлосних година? Препустићу читаоцу задовољство да израчуна њихову даљину у нашем моделу!

Моја прича овим је завршена. За некога је она могла бити и забавна док ју је читао у светлој и топлој соби, али за легију астронома која је хиљадама годинама проводила бесане ноћи да одгонетне тек прве редове књиге неба био је врло трновит пут до звезда.

(Крај) *Б. М. Шеварлић*

Novosti i beleške

Nalaženje stvarne razdaljine između komponenata dvojnih zvezda

Dve komponente neke dvojne zvezde ne kruže jedna oko druge nego oko svog zajedničkog težišta. Pri tome je srednje rastojanje od ovog zajedničkog težišta obrnuto proporcionalno masi odgovarajuće komponente. Brzina opticaja je veća a perioda opticaja je kraća ukoliko su mase komponenata veće a rastojanja manja.

Ako su nam poznate paralaksa dvojne zvezde i srednje prividno rastojanje između komponeneta možemo lako izračunati stvarnu vrednost ovog rastojanja izraženu u astronomskim jedinicama *(AJ)*. Srednje prividno rastojanje, koje ćemo obeležiti sa r je uglovno rastojanje između komponenata izmereno mikrometrom. Međutim linearnu vrednost rastojanja, koju ćemo obeležiti sa D dobijamo iz sledeće formule u kojoj p označava paralaksu zvezde

$$D = \frac{r''}{p''}$$

tj. da bismo dobili linearno rastojanje između komponenata dvojne zvezde podelićemo srednje prividno rastojanje, izraženo lučnim sekundama sa paralaksom zvezde takođe izraženom u lučnim sekundama. U strogom postupku bi u brojitelju formule trebalo da stoji iznos velike poluose putanje komponente, ali do sada izračunate su putanje samo za izvestan broj dvojnih zvezda. Kako se u amaterskom radu ne mora uvek tražiti maksimalna preciznost, potpuno je dovoljno veliku poluosu putanje zameniti srednjim rastojanjem između komponenata koje možemo uzeti iz svakog zvezdanog atlasa.

Dakle, iz gornje formule D dobijamo izraženo u astronomskim jedinicama, a množenjem resultata sa 149 600 000, tj. brojem kilometara u jednoj astronomskoj jedinici, dobijamo ga u kilometrima.

Primer: Sirius, najsjajnija zvezda na nebu, je dvojna zvezda sa veoma malom komponentom na uglovnom rastojanju $r = 7''43$, dok mu je $p = 0''37$

Prema tome $743 : 37 = 20.1$ *AJ*, a u kilometrima će biti 2 992 000 000 kilometara ili približno 3 milijarde. Vidimo da je pratilac od Siriusa udaljen preko 20 puta više no što je Zemlja udaljena od Sunca.

Ljubitelji neba bi dobro učinili da za izvestan broj poznatijih dvojnih zvezda (Mizar, β Cygni, γ Leonis, γ Virginis, itd.) izvedu ovaj lak račun. Iz dobivenih rezultata će videti da se linearna rastojanja između komponenata dvojnih zvezda kreću od svega nekoliko *AJ* pa do 10 000 ovih.

R. D.

Astronomija na stenama. — Direktor opservatorije Ериванског državnog univerzitета Б. Туман dao je izjavu za štampu („Правда“ od 10. jula 1971. g.). o nađenim astronomskim crtežima.

Prema njegovim rečima, u Jermenmenskim planinama nađeni su astronomski crtežи, koji datirају od I—VIII hiljade godina pre naše ere.Oni pokazuju da su ljudi toga kraja delili godinu na dvanaest jednakih delova i da im je bila vrlo dobro poznata dužina, kako godine, tako i lunarnog meseca.

U Martunskom rejonu, u podnožju planine Sevkar, crtežи su sa astronomskim sadržajem vrlo dobro očuvani i datirају od 3000 god. pre naše ere. Na njima su date slike sazvežđa Orla, Zmijonoše, Delfina, Labuda, Lire, Lisice, Streleta, kao i deo Mlečnog puta.

Zmijonoša je dat crtežom dva čoveka koji nad svojom glavom drže zmiju, razmere zvezda su date prema odgovarajućim prividnim veličinama. Mnogobrojnim tačkama i sa dva krsta u levom gornjem uglu stene (gde je to nacrtano) predstavljene su zvezde Delfina i bogata slabim zvezdama oblast Mlečnog puta u kojem se nalaze sazvežđe Orla, Delfina i Streleta. U gornjem delu stene nacrtani su mač, štit sa dva krsta i trougao. U tome delu leže sazvežđa Labud, Lira, i Lisica. Sazvežđe Labud je predstavljano kao mač, lira i štit.

Odatle se vidi da je ovde reč o znatno ranijim prikazima sazvežđa od onih koji su doprli do nas.

C. Саџаков

Razvoj predstave o starosti vasione. — E. Хабл i M. Хјумасон su 1936. godine završili obiman program određivanja udaljenosti i crvenog pomeranja spektra velike grupe galaksija, koje su bile dostupne 254-santimetarskom teleskopu opservatorije Маунт Вилсон. Rezultat tih posmatranja bio je pouzdano, kako se računalo, određivanje tzv. „konstante Хабла“, čija veličina povezuje rastojanje do galaksije sa crvenim pomeranjem njenog spektra, koje ukazuje na brzinu kojom se galaksije udaljuju jedna od druge. Dobijena je vrednost 536 *km/sec . mpc* (1 *mpc* iznosi 3,26 miliona svetlosnih godina, ili 3,084. 10^{19} *km*). Ipak, izračunata uz pomoć dobijenog koeficijenta starost naše galaksije iznosila je svega 1,8 milijardi godina, dok se naša planeta, prema geološким posmatranjima, obrazovala pre 4,5—5 milijardi godina.

Od 1949. godine kada je na opservatoriji Маунт Паломар postavljen novi 508 — santimetarski teleskop počela je provera konstante Хабла. Sredinom pedesetih godina postalo je jasno, da je brzina širenja vasione znatno niža od vrednosti koju je dobio Хабл. Po novim procenama vreme „velikog bума“, tj. starost Metagalaksije iznosila je 12—13 milijardi godina.

Konstanta Хабла je pretrpela poslednju izmenu 1971. godine. A. Сендиц i Г. Таман proverili su razmere osnovnih rastojanja koja se koriste za procenu rastojanja među galaksijama. Oni su izveli ponovno kalibrisanje linearnih razmera oblasti jonizovanog vodonika (oblasti H II) u bliskim galaksijama. Rezultate takvog kalibrisanja iskoristili su za procenu rastojanja do dalјih galaksija, gde su takođe bile otkrivene i izmerene oblasti jonizovanog vodonika.

Nova vrednost konstante Хабла iznosi 53 ± 5 *km/sec. mpc*. Na taj način, za 35 godina, vrednost konstante Хабла smanjila se 10 puta. Prema ovako određenoj brzini udaljavanja galaksija starost vasione iznosi 18 milijardi godina.

„Scientific American“ v. 226, 1972, No 2, p. 41

Димитријевић С. Милан

Na tragu crnih zvezda. — Opšta teorija relativnosti dozvoljava da predskazujemo postojanje zvezda, koje su postale nevidljive za spoljašnjeg posmatrača, nazvanih — crne zvezde. Saglasno teoriji, zvezda, koja ima masu veću od 1,4 Sunčeve mase, utrošivši svoje nuklearno „gorivo“, počinje da se gravitaciono sažima — kolapsira, i pretvara se u kolapsara ili crnu zvezdu.

Poslednjih godina astrofizičari uporno traže dokaze za postojanje takvih „gravitacionih jama“. Crnu zvezdu možemo otkriti po njenom gravitacionom utицaju na kretanje drugih objekata. Pretpostavlja se, da ako je crna zvezda okružena dovoljno gustim gasnim oblakom ona postaje snažan izvor X-zračenja. Crne zvezde treba tražiti tamo gde je njihov gravitacioni utицaj najjači — u sastavu takvih dvojnih zvezdanih sistema, gde se uz pomoć optičkih instrumenata posmatra samo jedna komponenta, a druga je nevidljiva.

Američki astrofizičari Г. В. Гибонс i С. В. Хаукинг predlažu da se kolapsari traže u sastavu dvojnih sistema kod kojih je orbita vidljive zvezde jako istegnuta. „Sumnjive“ su dvojne zvezde HD 176318, HD 194495 i 201 G Sgr. Pretpostavlja se da i u sastavu dobro poznate dvojne zvezde β Lyr postoji kolapsar. Moguće, da će kroz nekoliko godina astronomi naći crne zvezde — objekte koje su predskazali teoretičari.

„*Природа*“ 1972, No 2, p. 104

Димитријевић С. Милан

Sličnosti u građi Marsa i Zemlje. — Obrada podataka, dobijenih u rezultatu leta kosmičkih brodova „Маринер 6“ i „Маринер 7“, dopustila je naučnom saradniku Kalifornijskog tehnološkog instituta Д. Андерсону da izvede nove zaključke o građi Marsa. Do poslednjih eksperimenata nisu bili poznati ne samo postojanje Marsovog jezgra, nego ni tačniji preč-

ник планете, ни њена густина. По резултатима Д. Андерсона, пречник Марса износи 6773 *км*. Измерена је такође сила привлачења, којом Марс делује на своја два пратиоца Фобоса и Дејмоса. Упоредивши ове податке са моментом инерције Марса, Д. Андерсон је дошао до закључка да Марс, слично Земљи, има омотач, језгро а можда и кору. Језгро Марса има знатно мању густину од Земљиног. Очевидно, језгро се делимично налази у растопљеном стању. Постоје чињенице које указују да се није цело језгро планете одвојило од омотача. То значи да је загрејаност Марса била недовољна да растопи све гвожђе и никал које је садржао у себи, од кога је, углавном, састављено језгро планете. Нове податке о грађи Марса можемо очекивати од совјетских и америчких космичких бродова који су се приближи Марсу за време перихелне опозиције 1971. године.

„Science News, в. 99, 1971, No 19 p. 323

Димитријевић С. Милан

Праисторијски човек је вршио астрономска посматрања. — На територији западне Европе више пута су пронађене кости животиња и птица обрађене руком примитивног човека. Понекад су на њима били усечени потези и удубљења, који су интерпретирани као примитивни елементи украшавања. Нико од истраживача није могао претпоставити да зарези, старији од 35000 год. када је, по савременим појмовима, човек тек постао човеком, могу било шта означавати.

Амерички учењак А. Маршак је на нов начин пришао објашњењу тих знакова. Он је претпоставио, да сваки потез, свако удубљење, носе одређену мисаону поруку, а сви заједно изражавају неку заокружену мисао. Да би доказао своју хипотезу научник се одрекао секундарних докумената-фотографија, које не могу пренети сву финоћу гравура, и скица, које обавезно носе печат субјективизма. Маршак се обратио примарним изворима — гравираним костима животиња и птица, које се чувају у западноевропским музејима.

Под бинокуларним микроскопом, који увеличава 10—60 пута, Маршак је испитивао кости и открио, да неки елементи гравуре, које су раније изгледали прости, имају сложену структуру. Током следеће анализе успео је диференцирати елементе по њиховом правцу у простору, међусобном растојању и установити, да је гравирање извршено помоћу неколико инструмената. Математичка обрада резултата испитивања многих археолошких узорака показала је, да су ти записи повезани са рачунањем времена по кретању Месеца!

Ако је Маршакова хипотеза тачна, онда је на територији Европе већ пре више од 35000 год. човек не само вршио астрономсиа посматрања, већ их је и симболички записивао, много раније од настанка писмености, првих рачунских система и Месечевих календара.

„Science et Vie", 644, 1971.

П. Д.

Помоћу сателита „Ухуру" (САД) откривена су три дискретна рентгенска извора у правцу Великог Магелановог облака, а један у правцу Малог.

„Science News" в. 100, 1971, No 14, p. 232

Димитријевић С. Милан

Нова вредност масе Плутона. — Одређивање масе Плутона, најдаље планете Сунчевог система дуго је времена задавало бриге астрономима. Услед недостатка пратиоца маса Плутона може се одредити само по утицају који врши на најближу планету — Нептун. Ипак, тачност израчунате орбите Нептуна није велика, пошто од времена свога открића (1846) та планета још није успела да заврши пуни обртај око Сунца. Један период обртања Нептуна око Сунца износи 165 година.

Пређашња одређивања масе Плутона дала су масу која је 1.812.000 пута мања од масе Сунца. После пажљиве анализе посматрања Нептуна коју су извели П. Зеиделман, В. Клепчински, Р. Данкомб и Р. Џексон (Поморска опсерваторија, САД), добијена је тачнија вредност масе Плутона. Његова маса је 3.000.000 пута мања од масе Сунца, што износи 0,11 масе Земље. Према последњим мерењима средњи пречник Плутона је 6.400 *км*, а његова средња густина износи 4,86 *гр/цм*^{3}, или 0,88 густине Земље.

„*Astron. J.*", в. 76, 1971, No 5, p. 488.

Димитријевић С. Милан

Група сарадника Универзитета државе Њујорк извршила је нове процене старости два Месечева минерала, од 80 примерака које је посада „Апола 15" узела у области Планина *Хадли-Ајпенини*. Примерак No 15415 (кристални анортозит), стар је 4,15 ± 0,2 милијарди година. Старост примерка No 15555 (комад базалта) је 3,3 милијарде година.

„Science News" в. 100, 1971, No 13, p. 205

Димитријевић С. Милан

Радарска истраживања Марсове топографије. — У другој половини 1971. године када је растојање између Марса и Земље било близу минималног, са Хејстекске опсерваторије Масачусетског технолошког института, извршено је снимање Марсове површине помоћу радара.

На површини планете по први пут је откривено постојање кланца дубине 4000 *м* и кратера дубљих од 1600 *м*, пречника већег од 20 *км*. Највећа висинска разлика на Марсу износи 16 *км*, што је близу одговарајуће вел чине на Земљи ако са ње удаљимо водени омотач. Грешка вертикалних мерења износила је око 100 *м*, а хоризонтално око 0,8° марсовске дужине, тј. око 40 *км*.

У основи експеримента лежало је упоређење времена повратка сукцесивних радио импулса одбијених од површине планете. Сигнали су слати у интервалима од једног минута.

По сабраним подацима састављен је профил Марсове површине дуж одређене линије, која је опасивала целу планету. Оса обртања Марса нагнута у односу на раван његове орбите, и промене у правцу тог нагиба, видљивом са Земље, дозвољавају да изведемо профилирање на разним Марсовским ширинама. До данас је обрађен појас између 14° и 18° јужне ширине.

„Science News" в. 100, 1971, No 17, p. 277

Димитријевић С. Милан

Како угледати црне звезде. — Било која звезда са масом већом од 2 $M\odot$ теоријски треба да се претвори у црну звезду — колапсар пошто буду утрошене њене резерве нуклеарног „горива". Ипак засада није јасно, постоје ли уопште такви објекти у васиони. Није искључено, да у процесу еволуције, масивне звезде захваљујући експлозији или истицању материје одбацују сву „сувишну" масу. Али ако колапсари по теорији постоје, то би требало да се потврди посматрањем. Како можемо посматрати објекат из кога ништа не излази? Том питању посвећен је рад Р. А. Сјуњајева и Н. И. Шакуре „Могућности за посматрање колапсара у двојним системима" који су приказали 27. фебруара 1972. године на заједничком астрофизичком семинару државног астрономског института „П. К. Штернберг", Института примењене математике АН СССР и Физичког института „П. Н. Лебедев" АН СССР. Ако колапсари уопште постоје, њих треба да буде јако много, десетине милиона или чак милијарде у нашој Галаксији. Пошто 30—40% свих звезда Галаксије чине двојне и тројне системе, колапсари, ако не постоји специјални механизам који их изолује, треба да се нађу и у саставу таквих система. Понекад можемо одредити масе компонената двојног система и ако маса једне од компонената, необичне по својим особинама, буде реда 5—10 $M\odot$ може се претпоставити да је то колапсар. При томе у резултату акреције (усисавања у себе) материје, коју испушта обична звезда, црна звезда може бити окружена светлећим ореолом. Има звезда са брзином истицања материје приближно 10^{-4} масе Сунца у години.

Материја коју захвата колапсар (око 1% материје коју је испустила друга компонента) пре него што падне на колапсар треба да изгуби скоро сав момент количине кретања. Зато честице образују око колапсара диск, у коме под дејством ротационог трења постепено губе моменат количине кретања и енергију. Приликом акреције, у зависности од карактера обртања колапсара, 10—20% од укупне масе мировања честица издваја се у виду енергије. То је стотинама пута више него приликом термонуклеарне реакције. Део те енергије иде на зрачење у разним областима. На пример, приликом акреације од 10^{-13} $M\odot$/*год* зрачење ће по интензитету бити слично Сунчевом. Највећи могући интензитети зрачења у таквом моделу могу бити милионима пута већи од интензитета

Сунчевог зрачења. При маси колапсара 10 $M\odot$и при брзини акреације 10^{-7} $M\odot/год$ колапсар ће постати рентгенски извор. Ако је брзина акреције 10^{-11}—10^{-12} $M\odot/год$ колапсар испушта углавном ултравиолетно и меко Х-зрачење. При томе оптичко зрачење, реда зрачења Сунца и веће, добија се на рачун зрачења у периферним деловима диска, који светле као прозрачни врели гас.

Притисак зрачења приликом акреције постаје толико велики, да одбацује део материје диска, чиме ставља ограничење брзини акреције. Равнотежно зрачење приликом акреције од 10^{-7} $M\odot/год$ имитирало би ултравиолетну оптичку звезду са сјаем од милион Сунаца (10^{38}—10^{38} *ерг/сек*) и саотприлике таквом кинетичком енергијом одбачене материје. То напомиње карактеристике звезда типа Волф-Раје.

Укупно је регистровано 180 звезда Волф-Раје, а од њих 50 улазе у састав двојних система. Средња маса ових звезда износи 10 $M\odot$. На тај начин има смисла спровести помно истраживање спектара и својстава звезда типа Волф-Раје, могућих кандидата за колапсаре.

М. А. Корец, „*Природа*“ 1972 No 6 p. 91

Димитријевић С. Милан

Антијезгра у првој компоненти космичких зрака. — Питање да ли постоји симетрија у односу на садржај материје и антиматерије у Васиони, продужава да буде једно од најинтересантнијих питања савремене астрофизике. Већ више од 10 година траже се трагови антијезгра међу траговима језгара тежих елемената у фото емулзијама, које су биле дигнуте изнад атмосфере. Резултати таквих истраживања дају горњу границу односа броја антијезгара ка броју језгара у првој компоненти космичких зрака. (Види „Васиона“ 1971, No 1, стр. 11 „Укратко о космичким зрацима“).

Најтачније одређивање горње границе извршили су невавно сарадници Физичко-техничког института „А. Ф. Јофе“ АН СССР. На фото емулзијама које су биле на сателитима „Космос--213“, Сојуз-5“ и аутоматским међупланетарним станицама „Зонд-5“ и „Зонд-7“ регистровано је 2750 трагова језгара тежих елемената са енергијама мањим од 1 *Гев*. по нуклеону, које су се зауставиле у емулзији. Обрађени резултати показали су, да количина антијезгара у околини Земље и Месеца износи мање од 0.05% броја језгара чији је редни број $Z \geq 3$.

„*Писма в ЖЕТФ*“ в. 15, 1972, No 5, p. 261

Димитријевић С. Милан

АСТРОНОМСКЕ ЕФЕМЕРИДЕ ЗА 1973. ГОДИНУ

Ефемериде за годину 1973. садрже следеће податке. Календар (датум, недељни дан, фракцију тропске године, број дана Јулијанске периоде протеклих до 12 часова Светског времена одговарајућег датума, звездано време у поноћ Светског времена у Гриничу, тренутак излаза и залаза Месеца у Београду). У одељку о великим планетама дати су, за сваки десети дан у месецу, ректасцензија α, деклинација δ, геоцентрична удаљеност у астрономским јединицама Δ, тренутак пролаза кроз меридијан Београда T, привидни полупречник у лучним секундама ρ'', и привидна визуелна величина m.

У рубрици о Јупитеровим сателитима дати су, за 4 највећа сателита датум и тренутак појаве, број сателита и врста појаве по следећем кључу: PP — почетак пролаза сателита испред планете, SP — свршетак овог пролаза, PPS — почетак пролаза сенке сателита испред планете, SPS — свршетак пролаза сенке, PO — почетак окултације, SO — свршетак окултације, PE — почетак помрачења, SE — свршетак помрачења. У истој рубрици у месецима када се Јупитер не види, изнети су важнији подаци о 1973 години, о малим планетама, о неким опсерваторијама и о даљинским мерама.

У посебној рубрици наведене су неке интересантне појаве присутпачне аматерским посматрањима као и временски подаци за почетак синодичне ротације Сунца и редни број ове.

У рубрици Месец, старост Месеца је дата за 0^h TU, за сваки наредни датум довољно је додати по 1 дан. Поред тенутка младог Месеца дат је и број лунације, синодичне револуције Месеца, означен са L.

У ступцима *Појаве* и *Месец* употребљене су следеће ознаке:

☉ = Сунце	Z = у застоју
☾ = Месец	*P* = у перигију
☿ = Меркур	*A* = у апогеју
♀ = Венера	*N* = северно од
♂ = Марс	*S* = јужно од
♃ = Јупитер	*E* = источно
♄ = Сатурн	*W* = западно
♅ = Уран	*MxE* = максимална елонгација
♆ = Нептун	○ = пун Месец
☌ = у опозицији са	◑ = последња четврт
☌ = у коњукцији са	● = млад Месец
☌*d* = у доњој коњукцији са	◐ = прва четврт
☌*g* = у горњој коњукцији са	

Подаци за Сунце, последња таблица, садрже: датум, ректасцензију α, деклинацију δ, време пролаза кроз меридијан Београда T, привидан полупречник ρ, положајни угао P северног краја Сунчеве ротационе осовине мерен ка истоку са предзнаком +, а са знаком — мерен ка западу, хелиографску ширину B_0 средишта привидног Сунчевог диска, хелиографску дужину L_0 средишта привидног Сунчевог диска, најзад излаз и залаз у Београду.

У год. 1973 биће 7 помрачења (3 Сунчева — 1 потпуно и 2 прстенаста — и 4 Месечева — 1 сенком, 3 полусенком) у нашој земљи видеће се свега 4 (1 Сунчево и то као делимично и 3 Месечева). Податци о ова 4 видљива помрачења за Београд (Народна Опсерваторија) су следећи:

1) 18. Јануара, помрачење Месеца полусенком

почетак	19h	17.5m	
максимум	21	17.9	
крај	23	18.2,	највећа фаза 0.89

2) 15. Јуна, помрачење Месеца полусенком

почетак	19h	5.5m	
максимум	20	50.6	
крај	22	25.9	највећа фаза 0.49

3) 30. јуна делимично помрачење Сунца

почетак	10h	59.7m	
средина	11	37.5	
крај	12	15.3	фаза 0.18

4) 10/11. децембра помрачење Месеца сенком

улаз у полусенку	23h	37.3m	(10. XII)
улаз у сенку	1	9.9	(11. XII)
излаз из сенке	2	20.2	
излаз из полусенке	3	52.8	фаза 0.11

Осим наведених помрачења ове године биће пролаз Меркура испред Сунца. Подаци о овој интересантној појави су за нашу Опсерваторију (+ 44.83, — 20.45) следећи:

10. новембар

T_1 = 7h 48m 41.7s	P_1 = 116° 10’
T_2 = 7 50 21.8	P_2 = 116 11’
T_3 = 13 16 10.2	P_3 = 293 1’
T_4 = 13 17 50.6	P_4 = 293 2’

НБ! T су контакти, *P* су положајни углови контаката.

Сви временски подаци у Еферидама дати су, једнообразности ради, у светском времену (*TU*), према томе довољно је увек додати 1 час да би се одговарајући тренутак добио у средње Европском времену (СЕВ).

Уредништво ће сва посматрања наших чланова, која му буду достављена, врло радо објавити у часопису.

Радован Данић, Зоран Ивановић

ЈАНУАР 1973.

Календар					Месец у Београду		Велике планете						
Датум	Нед. дан	Фракција тропске године	Јулијански дан	Звездано време у 0h TU у Гриничу	изл.	зал.	Датум	α	δ	Δ	T	ρ″	m_v
		0.	2441	h m s	h m	h m							
								Меркур					
								h m	° ′		h m		
1	По	0000	684	6 42 08	3 41	12 21	1	17 36	—28 20	1.310	9 34	2.5	—0.2
2	Ут	0027	685	6 45 57	4 36	13 06	11	18 42	—24 11	1.393	10 01	2.4	—0.4
3	Ср	0055	686	6 49 53	5 27	14 00	21	19 51	—22 50	1.423	10 31	2.3	—0.7
4	Че	0082	687	6 53 50	6 10	15 00							
5	Пе	0110	688	6 57 47	6 45	16 05				Венера			
6	Су	0137	689	7 1 43	7 14	17 12	1	17 01	—21 51	1.500	8 59	5.9	– 3.7
7	Не	0164	690	7 5 40	7 40	18 20	11	17 35	—22 57	1.540	9 13	5.5	– 3.7
8	По	0192	691	7 9 36	8 04	19 29	21	18 50	—22 54	1.580	9 28	5.3	– 3.7
9	Ут	0219	692	7 13 33	8 26	20 38							
10	Ср	0246	693	7 17 29	8 47	21 47				Марс			
11	Че	0274	694	7 21 26	9 09	22 59	1	15 55	—20 04	2.200	7 51	2.1	—2.1
12	Пе	0301	695	7 25 22	9 36	—	11	16 23	—21 26	2.130	7 41	2.2	—2.2
13	Су	0328	696	7 29 19	10 08	00 15	21	16 53	—22 30	2.057	7 29	2.3	—2.3
14	Не	0356	697	7 33 16	10 47	1 31							
15	По	0383	698	7 37 12	11 35	2 47				Јупитер			
16	Ут	0411	699	7 41 9	12 37	3 56	1	19 17	—22 25	6.142	11 12	**15.0**	– 1.4
17	Ср	0438	700	7 45 5	13 48	4 55	11	19 27	—22 7	6.146	10 43	**15.0**	– 1.4
18	Че	0465	701	7 49 2	15 03	5 34	21	19 37	—21 46	6.129	10 14	15.0	– 1.4
19	Пе	0493	702	7 52 58	16 25	6 23							
20	Су	0520	703	7 56 55	17 41	6 51				Сатурн			
21	Не	0548	704	8 0 52	18 54	7 17	1	4 56	+ 21 2	8.122	20 50	9.2	—0.1
22	По	0575	705	8 4 48	20 05	7 42	11	4 54	+ 20 59	8.224	20 07	9.1	—0.1
23	Ут	0602	706	8 8 45	21 13	8 03	21	4 51	+ 20 58	8.336	9 22	9.0	0.0
24	Ср	0630	707	8 12 41	23 19	8 23							
25	Че	0657	708	8 16 38	23 25	8 46				Уран			
26	Пе	0684	709	8 20 34	—	9 12	1	13 25	— 8 15	18.557	5 21	1.8	+ 5.8
27	Су	0712	710	8 24 31	00 28	9 43	11	13 25	— 8 20	18.380	4 42	1.9	+ 5.8
28	Не	0739	711	8 28 27	1 30	10 19	21	13 26	— 8 22	18.215	14 00	1.9	+ 5.8
29	По	0767	712	8 32 24	2 29	11 01							
30	Ут	0794	713	8 36 21	3 22	11 62				Нептун			
31	Ср	0821	714	8 40 17	4 03	12 38	1	16 18	—19 47	31.112	8 14	1.2	+ 7.8
							11	16 19	—19 50	31.000	8 36	1.2	+ 7.8
							21	16 21	—19 53	31.867	6 54	1.2	+ 7.8

Важнији податци за 1973 г.

Године 1973 навршава се 500 година од рођења Коперника.
Почетак Беселове године 0.50 61 пре 0 h TU 1. јануара.
Епакта 25
Астрономска јединица 149 600 000Km
Брзина светлости 299 792.5 Km/sec
Нагиб еклиптике 23° 27′ 8″ за 1900
Општа прецесија 50.25″64 за 1900
Константа нутације 9″.2100 за 1900
Констата аберације 20″.4958 за 1900
Паралакса Сунца 8″.79405

Појаве

d	h				
1	3	☌ ☌ ☾	4°	6′	N
1	13	Ψ ☌ ☾	5°	2′	N
2	11	☉ у перигеју			
2	13	♀ ☌ ☾	3°	21′	N
3	8	☿ ☌ ☾	1°	24′	N
4		☉делим. помрач.			
4	1	☌ ☌ β^1 Scp	0°	47°	N
5	1	♃ ☌ ☾	0°	22′	S
9	14	☌ ☌ Ψ	1°	26′	S
15	22	♄ ☌ ☾	4°	23′	S
16	7	Почетак 1597. синодичне рот. Сунца			
18		☾ пенумбрално пом.			
18	13	☿ ☌ ♃	1°	32′	S
20	6	☉ улази у зн. Водолије			
20	9	♁ ☌ ☾	6°	17′	N
28	22	Ψ ☌ ☾	4°	58′	N
30	1	☌ ☌ ☾	2°	14′	N
31	18	♀ ☌ ♃	0°	15′	S

Месец

	d	h	m	
●	4	15	42	L619
◐	12	5	27	
○	18	21	28	
◑	26	6	5	
P	16	21		
A	18	16		

Старост у данима

1. 27.2
15. 11.3
31. 26.3

ФЕБРУАР 1973.

Календар					Месец у Београду		Велике планете						
Датум	Нед. дан	Фракција тропске године	Јулијански дан	Звездано време у 0h TU у Гриничу	изл.	зал.	Датум	α	δ	Δ	T	ρ″	m_v
		0.	2441	h m s	h m	h m							
								Меркур					
								h m	° ′		h m		
1	Че	0849	715	8 44 14	4 43	13 53	1	21 9	—18 31	1.389	11 5	2.4	—1.2
2	Пе	0876	716	8 48 10	5 17	15 00	11	22 18	—12 1	1.279	11 35	2.6	—1.0
3	Су	0904	717	8 52 7	5 43	16 09	21	23 19	— 4 0	1.063	11 56	3.1	—1.7
4	Не	0931	718	8 56 3	6 08	17 21							
5	По	0958	719	9 0 0	6 31	18 28				Венера			
6	Ут	0986	720	9 3 56	6 54	19 34	1	19 49	—21 29	1.613	9 44	5.2	– 3.7
7	Ср	1013	721	9 7 53	7 15	20 51	11	20 41	—19 5	1.641	9 57	5.1	– 3.6
8	Че	1040	722	9 11 50	7 36	22 34	21	21 32	—15 45	1.666	10 8	5.0	– 3.6
9	Пе	1068	723	9 15 46	8 10	23 19							
10	Су	1095	724	9 19 43	8 55	—				Марс			
11	Не	1123	725	9 23 39	9 29	00 35	1	17 25	—23 18	1.981	7 20	2.4	—1.6
12	По	1150	726	9 27 36	10 24	1 43	11	17 56	—23 39	1.904	7 11	2.5	—1.5
13	Ут	1177	727	9 31 32	11 29	2 47	21	18 26	—23 40	1.825	7 2	2.6	—1.4
14	Ср	1205	728	9 35 29	12 42	3 36							
15	Че	1232	729	9 39 25	13 59	4 17				Јупитер			
16	Пе	1259	730	9 43 22	15 16	4 49	1	19 48	—21 20	6.090	9 41	15.1	– 1.4
17	Су	1287	731	9 47 19	16 40	5 17	11	19 57	—20 56	6.031	9 17	15.2	– 1.5
18	Не	1314	732	9 51 15	17 41	5 49	21	20 6	—20 31	5.953	8 41	15.4	– 1.5
19	По	1342	733	9 55 12	18 53	6 05							
20	Ут	1369	734	9 59 8	20 02	6 25				Сатурн			
21	Ср	1396	735	10 3 5	21 05	6 49	1	4 50	+ 20 58	8.469	18 41	8.8	+ 0.1
22	Че	1424	736	10 7 1	22 13	7 14	11	4 49	+ 20 59	8.617	18 01	8.7	+ 0.2
23	Пе	1451	737	10 10 58	23 18	7 43	21	4 49	+ 21 02	8.776	12 22	8.5	+ 0.2
24	Су	1478	738	10 14 54	—	8 17							
25	Не	1506	739	10 18 51	00 17	8 56				Уран			
26	По	1533	740	10 22 48	1 11	9 43	1	13 26	— 8 22	18.048	3 20	1.9	+ 5.8
27	Ут	1561	741	10 26 44	1 59	10 36	11	13 25	— 8 20	18.891	2 32	1.9	+ 5.7
28	Ср	1588	742	10 30 41	2 41	11 38	21	13 25	— 8 15	17.749	2 0	1.9	+ 5.7
								Нептун					
							1	16 22	—19 55	30.718	6 15	1.2	+ 7.8
							11	16 22	—19 56	30.555	5 37	1.2	+ 7.8
							21	16 23	—19 56	30.386	4 58	1.2	+ 7.8

Опозиције малих планета у 1973 год.

		Δ	r	m_v
Ceres	јуна 1.	1.68	2.62	7.3
Pallas	маја 8.	1.908	2.743	8.0
Juno	јуна 7.	2.52	3.46	7.5
Vesta	—	—	—	—

Δ удаљеност од Земље у А Ј
r удаљеност од Сунце у А Ј

Појаве

d	h				
31	21	♃ ☌ ☾	1°	2′	S
1	24	♀ ☌ ☾	1°	24′	S
53	22	☿ ☌ ☾	5°	11′	S
6	4	☿☌δ Cap	0°	48′	S
12	4	♃ ☌ ☾	4°	15′	S
12	15	Почетак 1598. синодичне рот. Сунца			
21	17	♁ ☌ ☾	6°	9′	N
25	3	Ψ ☌ ☾	4°	48′	N
25	15	☿ Мх E	E	19°	5′ E
8	1	☌ ☌ ☾	0°	5′	S

Месец

	d	h	m	
●	3	9	23	L 620
◐	10	14	5	
○	17	10	7	
◑	25	3	10	
P	13	11		
A	25	13		

Старост у данима

1. 27.3
15. 11.6
28. 24.6

МАРТ 1973.

Календар					Месец у Београду	
Датум	Нед. дан	Фракција тропске године	Јулијански дан	Звездано време у 0h TU у Гриничу	изл.	зал.
		0.	2 441	h m s	h m	h m
1	Че	1615	743	10 34 37	03 15	12 44
2	Пе	1643	744	10 38 34	3 42	14 05
3	Су	1670	745	10 42 30	4 11	15 01
4	Не	1698	746	10 46 27	4 33	16 10
5	По	1725	747	10 50 23	4 57	17 23
6	Ут	1752	748	10 54 20	5 19	18 36
7	Ср	1780	749	10 58 16	5 46	19 52
8	Че	1807	750	11 2 13	6 14	21 07
9	Пе	1834	751	11 6 10	6 49	22 24
10	Су	1862	752	11 10 6	7 30	23 35
11	Не	1889	753	11 14 3	8 21	—
12	По	1917	754	11 17 59	9 21	00 39
13	Ут	1944	755	11 21 56	10 30	1 33
14	Ср	1971	756	11 25 52	11 44	2 17
15	Че	1999	757	11 29 49	12 59	2 30
16	Пе	2026	758	11 33 45	14 11	3 18
17	Су	2053	759	11 37 42	15 24	3 43
18	Не	2081	760	11 41 39	16 34	4 06
19	По	2108	761	11 45 35	17 43	4 38
20	Ут	2136	762	11 49 32	19 51	4 50
21	Ср	2163	763	11 53 28	19 58	5 16
22	Че	2190	764	11 57 25	21 02	5 43
23	Пе	2218	765	12 1 21	22 04	6 15
24	Су	2245	766	12 5 18	23 01	6 51
25	Не	2272	767	12 9 14	23 52	7 36
26	По	2300	768	12 13 11	—	8 53
27	Ут	2327	769	12 17 8	00 25	9 24
28	Ср	2355	770	12 21 4	1 12	10 27
29	Че	2382	771	12 25 1	1 43	11 34
30	Пе	2409	772	12 28 57	2 10	12 41
31	Су	2437	773	12 32 54	2 24	13 51

Велике планете

Меркур

Датум	α	δ	Δ	T	ρ''	m_v
	h m	° ′		h m		
1	23 47	+ 1 6	0.843	11 50	4.0	+0.4
11	23 38	+ 1 37	0.642	10 59	5.2	+4.1
21	23 8	+ 3 6	0.621	9 51	5.4	+2.8

Венера

1	22 11	—12 34	1.682	10 16	5.0	−3.6
11	22 58	— 8 4	1.700	10 23	4.9	−3.6
21	23 44	— 3 13	1.713	10 30	4.9	−3.6

Марс

1	18 51	—23 25	1.765	6 55	2.7	+1.3
11	19 21	—22 46	1.684	6 36	2.8	+1.2
21	19 51	—21 47	1.605	6 37	2.9	+1.1

Јупитер

1	20 13	—20 10	5.877	8 17	15.6	−1.5
11	20 22	—19 44	5.767	7 46	15.9	−1.6
21	20 29	—19 19	5.642	7 14	16.3	−1.6

Сатурн

1	4 50	+21 5	8.908	16 55	8.4	+0.2
11	4 52	+21 10	9.074	16 14	8.2	+0.3
21	4 54	+21 16	9.205	15 37	8.1	+0.3

Уран

1	13 24	— 8 11	18.557	1 28	1.9	+5.7
11	13 23	— 8 4	18.386	0 47	2.0	+5.7
21	13 22	— 7 56	18.215	0 07	2.0	+5.7

Нептун

1	16 23	—19 57	30.284	4 27	1.2	+7.8
11	16 23	—19 56	30.077	3 47	1.2	+7.7
21	16 23	—19 55	29.212	3 00	1.2	+7.7

АСТРОНОМСКЕ МЕРЕ ЗА ДАЉИНУ

	светл. год.	парсек	Астр. јед.	Км
Светл. год.	1	0.3069	63290	9.463 билион
Парсек	3.259	1	206 205	30.840 билион
Астроном. Јединица	0.0000158	0.0000048	1	149.6

Светлосна година је растојање које светлост пређе за 1 годину.
Парсек је удаљеност на којој годишња паралекса звезде износи 1 лучну секунду.
Астрономска Јединица је растојање између Сунца и Земље.

Појаве

d	h	
1	18	☌ ☾ 1° 15′ S
4	11	☿ ☌ ☾ 5° 42′ S
6	2	☿ ☌ ☾ 1° 46′ S
11	10	♆ ☌ ☾ 3° 53′ S
11	23	Почетак 1599. синодичне рот. Сунца
16		☿ ☌ ♀ 5° 5′ N
20	18	☉ улази у знак Овна, Равнодневица
21	0	☊ ☌ ☾ 6° 1′ N
24	15	Ψ ☌ ☾ 4° 35′ N
29	4	♂ ☌ ☾ 2° 44′ S
29	13	☌ ☾ 2° 31′ S

Месец

	d	h	m
●	5	0	7 L 621
◐	11	21	26
○	18	23	37
◑	26	23	46

P 10 8
A 25 9

Старост у данима

1. 26.6 дана
15. 11.0 „
31. 28.0 „

АПРИЛ 1973.

Календар					Месец у Београду	
Датум	Нед. дан	Фракција тропске године	Јулијански дан	Звездано време у 0h TU у Гриничу	изл.	зал.
		0.	2 441	h m s	h m	h m
1	Не	2464	774	12 36 50	2 57	15 00
2	По	2491	775	12 40 47	3 21	16 26
3	Ут	2519	776	12 44 43	3 46	17 30
4	Ср	2546	777	12 48 40	4 13	18 48
5	Че	2574	778	12 52 37	4 48	20 07
6	Пе	2601	779	12 56 33	4 38	21 24
7	Су	2628	780	13 0 30	6 17	22 31
8	Не	2656	781	13 4 26	7 15	23 19
9	По	2683	782	13 8 23	8 20	—
10	Ут	2711	783	13 12 19	9 36	00 37
11	Ср	2738	784	13 16 16	10 49	00 51
12	Че	2765	785	13 20 12	12 03	1 21
13	Пе	2793	786	13 24 9	13 14	1 47
14	Су	2820	787	13 28 6	14 22	2 11
15	Не	2847	788	13 32 2	15 30	2 32
16	По	2875	789	13 35 59	16 37	2 54
17	Ут	2902	790	13 39 55	17 43	3 18
18	Ср	2930	791	13 43 52	18 49	3 44
19	Че	2957	792	13 47 48	19 51	4 15
20	Пе	2984	793	13 51 45	20 51	4 51
21	Су	3012	794	13 55 41	21 44	5 32
22	Не	3039	795	13 59 38	22 30	6 20
23	По	3066	796	14 3 34	23 09	7 14
24	Ут	3094	797	14 7 31	23 41	8 15
25	Ср	3121	798	14 11 28	—	9 18
26	Че	3149	799	14 15 24	00 09	10 24
27	Пе	3176	800	14 19 21	00 35	11 31
28	Су	3203	801	14 23 17	00 58	12 41
29	Не	3231	802	14 27 14	1 21	13 51
30	По	3258	803	14 31 10	1 44	15 04

КООРДИНАТЕ ОПСЕРВАТОРИЈА

Место	Висина m	Географска ширина	Географска дужина
Астроном. Опсерват. Београд	253	+ 44° 48′ 13″.2	−1h 22m 03s.2
Народ. опс. Калемегдан Београд	135	+ 44 49 17	—1 21 48.09
Љубљана		+ 46 02 58	−0 58 02.2
Загреб	146	+ 45 49 32	—1 04 05.1
Гринич	47	+ 51 28 38	−0 00 00.0
Париз	67	+ 48 50 10	−0 09 20.5
Москва	150	+ 55 45 18	—2 30 17.0

Велике планете

Меркур

Датум	α	δ	Δ	T	ρ''	m_v
	h m	° ′		h m		
1	23 9	— 5 57	0.734	9 10	4.5	+1.1
11	23 38	+ 4 33	0.876	9 01	3.8	+0.6
21	0 24	— 0 19	1.024		3.3	+0.2

Венера

1	0 34	+ 2 16	1.723	10 37	4.9	−3.6
11	1 20	+ 7 13	1.724	10 43	4.9	−3.7
21	2 6	+11 53	1.726	10 40	4.9	−3.7

Марс

1	20 24	—20 20	1.513	6 26	3.1	+1.0
11	20 54	—18 42	1.437	6 16	3.2	+0.9
21	21 22	—16 50	1.363	6 5	3.4	+0.8

Јупитер

1	20 32	—18 52	5.476	6 38	16.7	−1.7
11	20 43	—18 31	5.296	6 05	17.2	−1.2
21	20 49	—18 12	5.172	5 31	17.7	−1.8

Сатурн

1	4 57	+21 23	9.423	14 57	7.9	+0.3
11	5 01	+21 31	9.566	14 21	7.8	+0.3
21	5 05	+21 38	9.694	13 56	7.7	+0.3

Уран

1	13 20	— 7 45	17.410	23 26	2.0	+5.7
11	13 18	— 7 36	17.396	22 37	2.0	+5.7
21	13 17	— 7 26	17.411	21 56	2.0	+5.2

Нептун

1	16 23	—19 54	29.731	2 24	1.2	+7.7
11	16 22	—19 52	29.598	1 44	1.2	+7.7
21	16 21	—19 50	29.486	1 04	1.2	+7.7

Појаве

d	h	
1	17	☿ ☌ ☾ 5° 49′ S
3	14	♀ ☌ ☾ 6° 51′ S
6	13	♂ ☌ 2 0° 48′ S
7	20	♆ ☌ ☾ 3° 24′ S
8	6.2	Почетак синодичне рот. Сунца 1600
10	9	☿ Mx Ew 27° 39′ W
17	5	☊ ☌ ☾ 6° 0′ N
20	6	☉ улази у знак Бика
20	22	Ψ ☌ ☾ 4° 26′ N
26	5	2 ☌ ☾ 3° 11′ S
27	6	♂ ☌ ☾ 5° 24′ S
29	0	♂ ☌ δ Cap 1° 5′ S

Месец

	d	h	m
●	3	11	45 L 622
◐	10	4	28
○	17	13	51
◑	25	17	59

P 6 4
A 22 2

Старост у данима

1. 28.0
15. 11.5
30. 26.5

МАЈ 1973.

Календар					Месец у Београду		Велике планете						
Датум	Нед. дан	Фракција тропске године	Јулијански дан	Звездано време у 0h TU у Гриничу	изл.	зал.	Датум	α	δ	Δ	T	ρ″	m_v
		0.	2 441	h m s	h m	h m							
1	Ут	3285	804	14 35 7	2 8	16 21			**Меркур**				
2	Ср	3313	805	14 39 3	2 43	17 45		h m	° ′		h m		
3	Че	3340	806	14 43 0	3 20	19 00	1	1 20	+ 5 55	1.166	9 25	2.9	—0.2
4	Пе	3368	807	14 46 57	4 8	20 14	11	2 29	+13 26	1.283	9 55	2.6	—0.9
5	Су	3395	808	14 50 53	5 4	21 15	21	3 53	+20 42	1.320	10 41	2.5	—2.0
6	Не	3422	809	14 54 50	6 10	22 09			**Венера**				
7	По	3450	810	14 58 46	7 24	22 51	1	2 54	+16 6	1.717	10 59	4.9	− 3.6
8	Ут	3477	811	15 2 43	8 40	23 25	11	3 44	+19 37	1.704	11 09	4.9	− 3.6
9	Ср	3505	812	15 6 39	9 54	23 51	21	4 35	+22 16	1.686	11 21	5.0	− 3.6
10	Че	3532	813	15 10 36	11 06	—			**Марс**				
11	Пе	3559	814	15 14 33	12 14	00 16	1	21 51	—14 44	1.290	5 54	3.6	+0.7
12	Су	3587	815	15 18 29	13 22	00 37	11	22 18	—12 28	1.847	5 52	3.8	+0.6
13	Не	3614	816	15 22 26	14 28	00 59	21	22 45	—10 04	2.055	5 30	4.0	+0.4
14	По	3641	817	15 26 22	15 33	1 21			**Јупитер**				
15	Ут	3669	818	15 30 19	16 39	1 48	1	20 53	—17 57	5.013	4 56	18.3	− 1.9
16	Ср	3696	819	15 34 15	17 42	2 16	11	20 56	—17 47	4.855	4 20	18.9	− 1.9
17	Че	3724	820	15 38 12	18 44	2 50	21	20 58	—17 41	4.701	3 52	19.5	− 2.0
18	Пе	3751	821	15 42 8	19 38	3 29			**Сатурн**				
19	Су	3778	822	15 46 5	20 26	4 16	1	5 10	+21 45	9.804	13 12	7.6	+0.3
20	Не	3806	823	15 50 2	21 08	5 08	11	5 15	+21 53	9.894	12 37	7.5	+0.3
21	По	3833	824	15 53 58	21 40	6 04	21	5 20	+21 59	9.963	12 03	7.5	+0.3
22	Ут	3860	825	15 57 55	22 10	7 09			**Уран**				
23	Ср	3888	826	16 1 51	22 35	8 13	1	13 15	— 7 17	17.457	21 15	2.0	+5.7
24	Че	3915	827	16 5 48	23 03	9 18	11	13 14	— 7 9	17.548	20 34	2.0	+5.7
25	Пе	3943	828	16 9 44	23 22	10 24	21	13 12	— 7 2	17.629	19 54	1.9	+5.7
26	Су	3970	829	16 13 41	23 44	11 32			**Нептун**				
27	Не	3997	830	16 17 37	—	12 41	1	16 20	—19 48	29.398	0 24	1.2	+7.7
28	По	4025	831	16 21 34	00 09	13 55	11	16 19	—19 45	29.337	23 44	1.2	+7.7
29	Ут	4052	832	16 25 30	00 37	15 12	21	16 18	—19 42	29.304	22 03	1.2	+7.7
30	Ср	4079	833	16 29 27	1 11	16 31							
31	Че	4107	834	16 33 24	1 53	17 48							

Јупитерови сателити

d	h	m		
3	21	4	I	ППС
3	22	23	I	ПП
4	22	1	I	СО
6	20	1	IV	ПО
6	20	24	III	СЕ
7	21	25	II	ПП
7	21	36	II	СПС
11	20	16.4	I	ПЕ
12	19	42	I	СПС
12	20	59	I	СП
13	20	50.1	III	ПЕ
14	20	4	IV	СПС
14	21	21	II	ППС
19	19	19	I	ППС
19	21	35	I	ПП
19	22	51	I	СП
24	19	52	III	ПП
26	21	13	I	ППС
22	22	25	I	ПП
31	21	1	IV	ПП
31	22	23	III	СПС
31	23	25	III	ПП

Појаве

d	h	
1	17	☿ ☌ ☾ 7° 48′ S
3	10	♀ ☌ ☾ 4° 29′ S
5	8	♆ ☌ ☾ 2° 55′ S
5	12.2	Почетак синодичне ротације Сунца № 1601
14	10	♁ ☌ ☾ 6° 5′ N
20	5	☉улази у знак Близанаца
23	16	♃ ☌ ☾ 3° 39′ S
26	6	♂ ☌ ☾ 7° 33′ S
27	13	Ψ ☍ ☉
30	10	♀ ☌ ♆ 1° 44′ N
31	5	☿ ☌ ♆ 2° 57′ N

Месец

d	h	m		
●	2	20	55	L 623
◐	9	12	7	
○	17	4	58	
◑	25	8	40	

P 4 6
A 19 14

Старост у данима

1. 27.5
15. 13.1
31. 28.1

ЈУН 1973.

Календар					Месец у Београду		Велике планете						
Датум	Нед. дан	Фракција тропске године	Јулијански дан	Звездано време у 0h TU у Гриничу	изл.	зал.	Датум	α	δ	Δ	T	ρ″	m_v
		0.	2 441	h m s	h m	h m							
1	Пе	4134	835	16 37 20	2 46	18 59			**Меркур**				
2	Су	4162	836	16 41 17	3 50	19 59		h m	° ′		h m		
3	Не	4189	837	16 45 13	5 02	20 36	1	5 33	+25 11	1.212	11 37	2.8	− 0.8
4	По	4216	838	16 49 10	6 20	21 22	11	6 50	+24 56	1.034	11 14	3.2	− 0.0
5	Ут	4244	839	16 53 06	7 38	21 53	21	7 46	+22 06	0.870	12 29	3.9	− 0.7
6	Ср	4271	840	16 57 03	8 52	22 17			**Венера**				
7	Че	4290	841	17 01 0	10 04	22 42	1	5 34	+23 59	1.506	11 36	5.1	− 3.6
8	Пе	4326	842	17 04 56	11 14	22 40	11	6 27	+24 19	1.537	11 50	5.2	− 3.6
9	Су	4353	843	17 08 53	12 20	23 26	21	7 21	+23 27	1.581	12 04	5.3	− 3.6
10	Не	4381	844	17 12 49	13 26	23 51			**Марс**				
11	По	4408	845	17 16 46	14 32	—	1	23 14	— 7 21	1.086	5 15	4.3	+0.3
12	Ут	4435	846	17 20 42	15 35	00 19	11	23 39	— 4 52	1.034	6 01	4.6	+0.2
13	Ср	4463	847	17 24 39	16 36	00 51	21	0 04	— 2 24	0.959	4 57	4.9	+0.0
14	Че	4490	848	17 28 35	17 32	1 28			**Јупитер**				
15	Пе	4518	849	17 32 32	18 22	2 12	1	20 59	—17 41	4.555	3 59	20.2	− 2.1
16	Су	4545	850	17 36 29	19 07	3 04	11	20 58	—17 46	4.422	3 19	20.8	− 2.2
17	Не	4572	851	17 40 25	19 44	3 59	21	20 56	—17 56	4.305	2 38	21.3	− 2.2
18	По	4600	852	17 44 22	20 14	5 01			**Сатурн**				
19	Ут	4627	853	17 48 18	20 40	6 05	1	5 26	+22 6	10.009	12 26	7.4	+0.2
20	Ср	4654	854	17 52 15	21 04	7 10	11	5 32	+22 11	10.032	10 52	7.4	+0.2
21	Че	4682	855	17 56 11	21 26	8 14	21	5 37	+22 15	10.031	11 18	7.4	+0.2
22	Пе	4709	856	18 0 08	21 47	9 20			**Уран**				
23	Су	4737	857	18 04 05	22 09	10 28	1	13 11	— 6 56	17.749	20 10	1.9	+5.7
24	Не	4764	858	18 08 01	22 36	11 35	11	13 11	— 6 52	17.888	19 30	1.9	+5.7
25	По	4791	859	18 11 58	23 07	12 50	21	13 10	— 6 50	18.041	18 50	1.9	+5.8
26	Ут	4819	860	18 15 54	23 44	14 08			**Нептун**				
27	Ср	4846	861	18 19 51	—	15 22	1	16 17	—19 39	29.301	23 15	1.2	+7.7
28	Че	4874	862	18 23 47	00 29	16 35	11	16 16	—19 37	29.327	22 34	1.2	+7.7
29	Пе	4901	863	18 27 44	1 26	17 40	21	16 15	—19 34	29.381	20 54	1.2	+7.7
30	Су	4928	864	18 31 40	2 35	18 12							

Јупитерови сателити

d	h	m		
3	23	52	I	СО
6	23	13	II	ПЕ
8	23	24	II	СП
15	23	49	II	СПС
18	23	39	I	СПС
19	0	10	III	СО
19	0	35	I	СП
23	1	16	II	ПП
25	2	7	I	ПЕ
25	23	16	I	ППС
26	0	4	I	ПП
26	1	33	I	СПС
26	2	21	I	СП
26	23	40	I	СО
30	2	9	II	ППС

Појаве

d	h	
1	8	☿ ☌ ♀ 1° 14′ N
1	12.2	Почетак 1602. синодичне рот. Сунца
2	0	♆ ☌ ☾ 2° 30′ S
2	5	♀ ☌ ☾ 0° 23′ N
10	14	♁ ☌ ☾ 6° 12′ N
14	8	Ψ ☌ ☾ 4° 28′ N
15		☾ Пенумбрално пом.
19	21	♃ ☌ ☾ 3° 48′ S
21	13	☉улази у знак Рака, Солстиције
22	19	☿ Mx EE 25° 7′
24	2	♂ ☌ ☾ 8° 44′ S
28	22.3	Почетак 1603. синодичне рот. Сунца
29	16	♆ ☌ ☾ 2° 9′ S
30		Потпуно помрач. Сунца

Месец

d	h	m		
●	1	4	34	L 624
◐	5	21	11	
○	15	20	35	
◑	23	19	45	
●	30	13	39	L 625

P 1 14
A 15 17
P 30 0

Старост у данима

1. 29·1
15. 13.8
30. 28.8

ЈУЛ 1973.

Календар: Датум	Нед. дан	Фракција тропске године	Јулијански дан	Звездано време у 0h TU у Гриничу	Месец у Београду: изл.	зал.
		0.	2 441	h m s	h m	h m
1	Не	4956	865	18 35 37	3 53	19 17
2	По	4983	866	18 39 33	5 14	19 52
3	Ут	5010	867	18 43 30	6 32	20 19
4	Ср	5038	868	18 47 27	7 46	20 45
5	Че	5065	869	18 51 23	9 00	21 07
6	Пе	5093	870	18 55 20	10 09	21 31
7	Су	5120	871	18 59 16	11 17	21 55
8	Не	5147	872	19 3 13	12 22	22 22
9	По	5175	873	19 7 9	13 26	22 53
10	Ут	5202	874	19 11 6	14 20	23 29
11	Ср	5229	875	19 15 2	15 28	—
12	Че	5257	876	19 18 59	16 20	00 10
13	Пе	5284	877	19 22 56	17 06	00 58
14	Су	5312	878	19 26 52	17 45	1 53
15	Не	5339	879	19 30 49	18 18	2 53
16	По	5366	880	19 34 45	18 45	3 57
17	Ут	5394	881	19 38 42	19 10	5 01
18	Ср	5421	882	19 42 38	19 32	6 07
19	Че	5448	883	19 46 35	19 54	7 11
20	Пе	5476	884	19 50 32	20 16	8 19
21	Су	5503	885	19 54 28	20 40	9 27
22	Не	5531	886	19 58 25	21 07	10 36
23	По	5558	887	20 2 21	21 40	11 49
24	Ут	5585	888	20 6 18	22 19	13 03
25	Ср	5613	889	20 10 14	23 10	14 16
26	Че	5640	890	20 14 11	—	15 13
27	Пе	5667	891	20 18 7	00 12	16 21
28	Су	5695	892	20 22 4	1 24	17 09
29	Не	5722	893	20 26 1	2 44	17 46
30	По	5750	894	20 29 57	4 03	18 17
31	Ут	5777	895	20 33 54	5 22	18 44

Јупитерови сателити

d	h	m		
1	20	19	II	ПЕ
3	21	59	IV	ППС
3	22	30	I	ПЕ
4	21	56	I	СПС
4	22	33	I	СП
8	22	55	II	ПЕ
10	21	49	II	СП
11	21	32	I	ППС
11	23	50	I	СПС
12	21	35	I	СО
13	20	22	III	СПС
17	21	13	II	ПП
17	23	26	II	СПС
18	23	27	I	ППС
18	23	44	I	ПП
19	23	19	I	СО
20	22	46	III	ППС
20	23	43	III	ПП
24	23	11	II	ППС
24	23	27	II	ПП
26	22	40	I	ПЕ
27	22	8	I	СПС
37	22	12	I	СП

Меркур

Датум	α h m	δ ° ′	Δ	T h m	ρ″	m_v
1	8 16	+18 32	0.700	12 18	4.8	+1.2
11	8 16	+16 0	0.597	12 37	5.6	+3.0
21	7 51	+15 54	0.584	11 32	5.7	+5.0

Венера

Датум	α h m	δ ° ′	Δ	T h m	ρ″	m_v
1	8 13	+21 28	1.555	13 17	5.4	−3.6
11	9 3	+18 29	1.499	13 48	5.6	−3.7
21	9 51	+14 40	1.458	13 36	5.8	−3.7

Марс

Датум	α h m	δ ° ′	Δ	T h m	ρ″	m_v
1	0 28	— 0 1	0.899	5 31	5.2	−0.1
11	0 51	— 2 14	0.840	5 15	5.6	−0.3
21	1 13	— 4 20	0.783	4 57	6.0	−0.4

Јупитер

Датум	α h m	δ ° ′	Δ	T h m	ρ″	m_v
1	20 53	—18 11	4.210	0 56	21.8	—2.3
11	20 49	—18 30	4.138	0 11	22.2	—2.3
21	20 44	—18 51	4.094	23 18	22.4	—2.3

Сатурн

Датум	α h m	δ ° ′	Δ	T h m	ρ″	m_v
1	5 43	+22 18	10.006	9 51	7.5	+0.3
11	5 48	+22 20	9.958	9 11	7.5	+0.3
21	5 54	+22 20	9.868	8 37	7.5	+0.3

Уран

Датум	α h m	δ ° ′	Δ	T h m	ρ″	m_v
1	13 10	— 6 51	18.203	17 21	1.9	+5.8
11	13 11	— 6 53	18.370	16 32	1.9	+5.8
21	13 11	— 6 57	18.573	15 53	1.8	+5.8

Нептун

Датум	α h m	δ ° ′	Δ	T h m	ρ″	m_v
1	16 14	—19 32	29.462	20 14	1.2	+7.7
11	16 13	—19 30	29.567	19 34	1.2	+7.7
21	16 12	—19 29	29.692	18 54	1.2	+7.7

Појаве

d	h	
1	19	☿ ☌ ♀ 2° 59′ S
2	2	☿ ☌ ☾ 0° 49′ N
2	3	♀ ☌ ☾ 3° 55′ N
3	15	☉ у апогеју
7	20	♁ ☌ ☾ 6° 13′ N
11	13	Ψ ☌ ☾ 4° 31′ N
15		☾ пенумбрално пом.
16	22	♃ ☌ ☾ 3° 39′ S
22	15	♂ ☌ ☾ 8° 39′ S
23	0	☉ улази у знак Лава
26	3	Почетак 1604. синодичне рот. Сунца
27	7	♆ ☌ ☾ 1° 49′ S
28	21	☿ ☌ ☾ 2° 50′ S
30	13	♃ ☍ ☉

Месец

	d	h	m
◐	7	8	26
○	15	11	56
◑	23	3	58
●	29	18	59 L 626
A	12	22	
P	28	7	

Старост у данима

1. 1.5
15. 15.5
31. 1.2

АВГУСТ 1973.

Календар: Датум	Нед. дан	Фракција тропске године	Јулијански дан	Звездано време у 0h TU у Гриничу	Месец у Београду: изл.	зал.
		0.	2.441	h m s	h m	h m
1	Ср	5804	896	20 37 50	6 36	19 09
2	Че	5832	897	20 41 47	7 50	19 33
3	Пе	5859	898	20 45 43	9 00	19 57
4	Су	5887	899	20 49 40	10 09	20 25
5	Не	5914	900	20 53 36	11 15	20 53
6	По	5941	901	20 57 33	12 18	21 27
7	Ут	5969	902	21 1 30	13 20	22 07
8	Ср	5996	903	21 5 26	14 15	22 50
9	Че	6023	904	21 9 23	15 03	23 46
10	Пе	6051	905	21 13 19	15 44	—
11	Су	6078	906	21 17 16	16 19	00 03
12	Не	6106	907	21 21 12	16 18	1 47
13	По	6133	908	21 25 9	17 14	2 52
14	Ут	6160	909	21 29 5	17 38	3 57
15	Ср	6188	910	21 33 2	18 00	5 03
16	Че	6215	911	21 36 59	18 22	6 10
17	Пе	6242	912	21 40 55	18 46	7 18
18	Су	6270	913	21 44 52	19 11	8 26
19	Не	6297	914	21 48 48	19 42	9 38
20	По	6325	915	21 52 45	20 18	10 51
21	Ут	6352	916	21 56 41	21 04	12 01
22	Ср	6379	917	22 0 38	22 00	13 10
23	Че	6407	918	22 4 34	23 06	15 10
24	Пе	6434	919	22 8 31	—	15 00
25	Су	6461	920	22 12 28	00 20	14 41
26	Не	6489	921	22 16 24	1 38	16 16
27	По	6516	922	22 20 21	2 56	16 44
28	Ут	6544	923	22 24 17	4 12	17 10
29	Ср	6571	924	22 28 14	5 30	17 34
30	Че	6598	925	22 32 10	6 39	17 20
31	Пе	6626	926	22 36 7	7 50	17 23

Јупитерови сателити

d	h	m		
2	19	54	II	ПО
	22	59	II	СЕ
3	21	38	I	ПП
	21	45	I	ППС
4	21	20	I	СЕ
9	22	9	II	ПО
10	23	22	I	ППС
10	23	40	I	ППС
11	19	51	II	СП
11	20	28	II	СПС
12	20	7	I	СП
12	20	27	I	СПС
14	23	9	III	ПО
18	20	13	II	ППС
18	22	6	II	СП
18	22	24	I	ПО
18	23	3	II	СПС
19	20	4	I	ППС
19	21	52	I	СП
19	22	22	I	СПС
22	22	53	IV	ПП
25	21	33	II	ПП

Меркур

Датум	α h m	δ ° ′	Δ	T h m	ρ″	m_v
1	7 36	+18 4	0.717	9 36	4.7	+1.9
11	8 5	+19 27	0.950	9 26	3.5	+0.0
21	9 11	+17 36	1.199	9 55	2.8	—1.0

Венера

Датум	α h m	δ ° ′	Δ	T h m	ρ″	m_v
1	10 42	+ 9 45	1.391	12 43	6.0	−3.7
11	11 26	+ 4 51	1.087	12 48	6.3	−3.7
21	12 9	— 0 16	1.269	12 52	6.6	−3.7

Марс

Датум	α h m	δ ° ′	Δ	T h m	ρ″	m_v
1	1 35	+ 6 23	0.716	3 36	6.5	—0.6
11	1 53	+ 8 0	0.663	3 15	7.0	—0.8
21	2 9	+ 9 20	0.612	3 51	7.6	—1.0

Јупитер

Датум	α h m	δ ° ′	Δ	T h m	ρ″	m_v
1	20 38	—19 14	4.079	22 35	22.5	−2.3
11	20 33	—19 34	4.099	21 50	22.4	−2.3
21	20 28	—19 52	4.147	21 6	22.2	−2.3

Сатурн

Датум	α h m	δ ° ′	Δ	T h m	ρ″	m_v
1	5 59	+22 22	9.776	7 59	7.6	+0.3
11	6 4	+22 22	9.662	7 24	7.7	+0.3
21	6 8	+22 22	9.531	6 59	7.8	+0.3

Уран

Датум	α h m	δ ° ′	Δ	T h m	ρ″	m_v
1	13 12	— 7 4	18.731	15 11	1.8	+5.8
11	13 14	— 7 12	18.884	14 33	1.8	+5.9
21	13 15	— 7 21	19.022	13 55	1.8	+5.9

Нептун

Датум	α h m	δ ° ′	Δ	T h m	ρ″	m_v
1	16 12	—19 28	30.358	18 10	1.2	+7.7
11	16 12	—19 28	30.525	17 30	1.2	+7.7
21	16 12	—19	30.686	16 51	1.2	+7.8

Појаве

d	h	
1	4	♀ ☌ ☾ 6° 34′ N
4	5	♁ ☌ ☾ 6° 5′ N
7	19	Ψ ☌ ☾ 4° 26′ N
8	22	☿ Mx E W 19° 1′ W
12	21	♃ ☌ ☾ 3° 24′ S
19	19	♂ ☌ ☾ 8° 28′ S
22	9	Почетак 1605. синодичне ротац. Сунца
23	7	☉ улази у знак Девице
23	20	♆ ☌ ☾ 1° 26′ S
27	21	☿ ☌ ☾ 6° 16′ N
31	5	♀ ☌ ☾ 5° 37′ N
31	16	♁ ☌ ☾ 5° 15′ N

Месец

	d	h	m
◐	5	22	27
○	14	2	17
◑	21	10	22
●	28	3	25 L 627
A	9	10	
P	25	7	

Старост у данима

1. 2.2 дана
15. 16.2 „
31. 2.9 „

СЕПТЕМБАР 1973.

Датум	Нед. дан	Фракција тропске године	Јулијански дан	Звездано време у 0h TU у Гриничу	Месец у Београду: изл.	Месец у Београду: зал.
		0.	2.441	h m s	h m	h m
1	Су	6653	927	22 40 3	8 57	18 54
2	Не	6680	928	22 44 0	10 01	19 26
3	По	6708	929	22 47 56	11 06	20 05
4	Ут	6735	930	22 51 53	12 05	20 48
5	Ср	6763	931	22 55 50	12 56	21 38
6	Че	6790	932	22 59 46	13 40	22 31
7	Пе	6817	933	23 3 43	14 18	23 34
8	Су	6845	934	23 7 39	14 49	—
9	Не	6872	935	23 11 36	15 16	00 38
10	По	6900	936	23 15 32	15 40	1 11
11	Ут	6927	937	23 19 29	16 04	2 49
12	Ср	6954	938	23 23 25	16 26	3 57
13	Че	6982	939	23 27 22	16 50	5 06
14	Пе	7009	940	23 31 19	17 16	6 15
15	Су	7036	941	23 35 15	17 47	7 59
16	Не	7064	942	23 39 12	18 21	8 41
17	По	7091	943	23 43 8	19 01	9 54
18	Ут	7119	944	23 47 5	19 56	11 02
19	Ср	7146	945	23 51 1	20 58	12 04
20	Че	7173	946	23 54 58	22 17	12 57
21	Пе	7201	947	23 58 54	23 26	13 39
22	Су	7228	948	0 2 51	—	14 15
23	Не	7255	949	0 6 48	00 37	14 44
24	По	7283	950	0 10 44	1 53	15 11
25	Ут	7310	951	0 14 41	3 01	15 36
26	Ср	7338	952	0 18 37	4 17	16 00
27	Че	7365	953	0 22 34	5 29	16 25
28	Пе	7392	954	0 26 30	6 39	16 50
29	Су	7420	955	0 30 27	7 46	17 25
30	Не	7447	956	0 34 23	8 61	18 00

Јупитерови сателити

d	h	m		
1	19	39	III	ПП
1	22	49	III	ППС
1	23	15	III	СП
1	23	50	II	ПП
2	23	6	I	ПП
3	20	21	I	ПО
3	22	51	II	СЕ
4	19	51	I	СП
4	20	41	I	СПС
8	22	35	IV	ППС
10	20	36	II	ПО
10	22	9	I	ПО
11	19	21	I	ПП
11	20	19	I	ППС
11	21	39	I	СП
11	22	37	I	СПС
12	20	24	III	СП
16	22	40	IV	ПО
17	23	1	II	ПО
19	20	0	III	СО
19	20	46	III	ПЕ
25	21	31	IV	СПС
25	23	1	I	ПП

Велике планете

Датум	α	δ	Δ	T	ρ″	m_v
	h m	° ′		h m		
Меркур						
1	10 36	+10 34	1.356	10 36	2.5	—1.6
11	11 44	+ 2 56	1.385	11 05	2.4	—0.8
21	12 44	— 4 13	1.347	11 25	2.5	—0.3
Венера						
1	12 56	— 5 55	1.203	12 56	7.0	− 3.7
11	13 40	—10 53	1.149	13 00	7.4	− 3.8
21	14 24	—15 28	1.065	13 05	7.9	− 3 8
Марс						
1	2 22	+10 26	0.564	2 20	8.0	+ 1.3
11	2 29	+11 06	0.521	1 48	9.3	+ 1.5
21	2 31	+11 25	0.484	1 11	9.7	+ 1.7
Јупитер						
1	20 23	—20 8	4.222	20 19	21.8	− 2.3
11	20 21	—20 18	4.321	19 36	21.3	− 2.2
21	20 19	—20 23	4.440	18 56	20.7	− 2.2
Сатурн						
1	6 12	+22 20	9.387	6 10	7.9	+ 0.3
11	6 15	+22 19	9.232	5 33	8.1	+ 0.3
21	6 17	+22 18	9.070	4 56	8.2	+ 0.3
Уран						
1	13 17	— 7 32	19.144	13 14	1.8	+ 5.9
11	13 19	— 7 45	19.247	12 36	1.8	+ 5.9
21	13 21	— 7 58	19.325	11 59	1.8	+ 5.9
Нептун						
1	16 12	—19 30	30.358	16 8	1.2	+ 7.8
11	16 12	—19 32	30.525	15 29	1.2	+ 7.8
21	16 13	—19 34	30.686	14 50	1.2	+ 7.8

Појаве

d	h			
4	2	☿ ☌ ☾	4° 12′	H
5	23	♀ ☌ ♁	0° 46′	S
9	0	♃ ☌ ☾	3° 17′	S
16	11	♂ ☌ ☾	7° 47′	S
18	15	Почетак 1606. синодичне рот. Сунца		
20	5	♄ ☌ ☾	1° 3′	S
23	4	☉ улази у знак Ваге, Равнодневица		
27	21	☿ ☌ ♁	1° 25′	S
28	4	♁ ☌ ☾	5° 38′	N
28	5	☿ ☌ ☾	4° 10′	N
30	4	♀ ☌ ♂	1° 49′	N

Месец

	d	h	m
◐	4	15	22
○	12	15	16
◑	19	16	11
●	26	13	54 L 628
A	6	3	
P	20	22	

Старост у данима

1. 3.9 дана
15. 15.9 „
31. 3.4 „

ОКТОБАР 1973.

Датум	Нед. дан	Фракција тропске године	Јулијански дан	Звездано време у 0h TU у Гриничу	Месец у Београду: изл.	Месец у Београду: зал.
		0.	2 441	h m s	h m	h m
1	По	7474	957	0 38 20	11 53	16 40
2	Ут	7502	958	0 42 17	12 52	17 24
3	Ср	7529	959	0 46 13	13 34	18 26
4	Че	7557	960	0 50 10	14 02	19 30
5	Пе	7584	961	0 54 6	14 17	21 01
6	Су	7611	962	0 58 3	14 26	22 26
7	Не	7639	963	1 1 59	14 30	23 52
8	По	7666	964	1 5 56	14 43	—
9	Ут	7694	965	1 9 52	14 36	1 22
10	Ср	7721	966	1 13 49	14 37	2 50
11	Че	7748	967	1 17 45	14 40	4 25
12	Пе	7776	968	1 21 42	14 44	6 02
13	Су	7803	969	1 25 39	14 21	7 43
14	Не	7830	970	1 29 35	15 12	9 23
15	По	7858	971	1 33 32	15 18	10 52
16	Ут	7885	972	1 37 28	16 18	12 03
17	Ср	7913	973	1 41 25	18 09	12 19
18	Че	7940	974	1 45 21	19 44	13 15
19	Пе	7967	975	1 49 18	21 23	13 29
20	Су	7995	976	1 53 14	23 03	13 35
21	Не	8022	977	1 57 11	—	13 38
22	По	8049	978	2 1 8	00 38	13 41
23	Ут	8077	979	2 5 4	2 13	13 43
24	Ср	8104	980	2 9 1	3 46	13 45
25	Че	8132	981	2 12 57	5 18	13 50
26	Пе	8159	982	2 16 54	6 15	13 59
27	Су	8186	983	2 20 50	7 26	14 14
28	Не	8214	984	2 24 47	9 33	14 39
29	По	8241	985	2 28 43	10 39	15 19
30	Ут	8268	986	2 32 40	11 29	16 15
31	Ср	8296	987	2 36 37	21 00	17 23

Јупитерови сателити

d	h	m		
3	19	45	IV	СО
3	22	5	I	ПО
3	22	37	II	ПП
4	19	20	I	ПП
4	20	35	I	ППС
4	21	38	I	СП
5	20	5	I	СЕ
7	18	55	III	ППС
11	21	13	I	ПП
12	19	47	II	ПО
13	19	17	I	СПС
14	19	44	II	СПС
14	21	16	III	СП
20	18	55	I	ППС
20	19	54	I	СП
20	20	44	IV	ПЕ
21	19	31	II	ППС
21	19	44	II	СП
28	19	21	II	ПП
28	20	19	I	СЕ
30	19	59	II	СЕ

Велике планете

Датум	α	δ	Δ	T	ρ″	m_v
	h m	° ′		h m		
Меркур						
1	13 39	—11 35	1.263	11 41	2.6	0.0
11	14 30	—17 14	1.138	11 52	2.9	+ 0.1
21	15 14	—21 7	0.971	11 55	3.4	+ 0.2
Венера						
1	15 10	—19 30	0.993	13 11	9.5	− 3.9
11	15 57	—22 47	0.919	13 18	8.1	− 3.9
21	16 45	—25 10	0.845	13 27	10.0	− 4.0
Марс						
1	2 27	+11 23	0.455	23 28	10.3	− 1.9
11	2 18	+11 4	0.439	23 49	10.7	− 2.1
21	2 5	+10 32	0.452	22 47	10.7	− 2.3
Јупитер						
1	20 19	—20 24	4.574	18 16	20.1	− 2.1
11	20 20	—20 26	4.719	17 38	19.5	− 2.0
21	20 22	—20 12	4.871	17 01	18.9	− 2.0
Сатурн						
1	6 19	+22 17	8.905	4 19	8.4	+ .0.3
11	6 20	+22 16	8.742	3 40	8.5	+ .0.2
21	6 20	+22 16	8.584	3 01	8.7	+ .0.2
Уран						
1	13 23	— 8 12	19.390	11 22	1.8	+ 5.9
11	13 26	— 8 26	19.408	10 25	1.8	+ 5.9
21	13 28	— 8 40	19.409	10 8	1.8	+ 5.9
Нептун						
1	16 14	—19 37	30.835	14 12	1.2	+ 7.8
11	16 15	—19 40	30.969	13 33	1.2	+ 7.8
21	16 16	—19 44	31.084	12 56	1.2	+ 7.8

Појаве

d	h			
6	7	♃ ☌ ☾	3° 38′	S
11	8	♀ ☌ β Scp	0° 21′	N
13	12	♂ ☌ ☾	6° 58′	S
14	22	♀ ☌ ☿	4° 9′	S
15	22	Почетак 1607 синодичне рот. Сунца		
16	23	♁ ☌ ☉		
17	5	♄ Z		
17	11	♄ ☌ ☾	0° 45′	S
18	19	☿ Mx E E	24° 30′	
23	13	☉ улази у знак Скорпије		
25	4	♂ ♇ ☉		
25	15	♂ ☌ ☾	5° 31′	N
28	1	☿ ☌ ☾	0° 8′	N
30	6	♀ ☌ ☾	2° 45′	S

Месец

	d	h	m
◐	4	10	32
○	12	3	9
◑	18	22	33
●	26	3	17 L 629
A	3	23	
P	16	1	
A	31	19	

Старост у данима

1. 4.4
15. 18.4
31. 4.9

НОВЕМБАР 1973.

Календар: Датум	Нед. дан	Фракција тропске године	Јулијански дан	Звездано време у 0h TU у Гриничу	Месец у Београду: изл.	зал.
		0.	2 441	h m s	h m	h m
1	Че	8323	988	2 40 33	10 45	20 12
2	Пе	8351	989	2 44 30	11 15	21 14
3	Су	8378	990	2 48 26	11 41	22 29
4	Не	8405	991	2 52 23	12 06	23 22
5	По	8433	992	2 56 19	12 29	—
6	Ут	8460	993	3 0 16	12 50	00 28
7	Ср	8488	994	3 4 12	13 16	1 36
8	Че	8515	995	3 8 9	13 41	2 45
9	Пе	8542	996	3 12 6	14 14	4 00
10	Су	8570	997	3 16 2	14 54	5 16
11	Не	8597	998	3 19 59	15 41	6 32
12	По	8624	999	3 23 55	16 40	7 42
13	Ут	8652	2424	3 27 52	17 48	8 44
14	Ср	8679	001	3 31 48	19 01	9 31
15	Че	8707	002	3 35 45	20 17	10 16
16	Пе	8734	003	3 39 41	21 32	10 50
17	Су	8761	004	3 43 38	22 44	11 17
18	Не	8789	005	3 47 35	23 53	11 44
19	По	8816	006	3 51 31	—	12 06
20	Ут	8843	007	3 55 28	1 04	12 30
21	Ср	8871	008	3 59 24	2 12	12 57
22	Че	8898	009	4 3 21	3 20	13 25
23	Пе	8926	010	4 7 17	4 25	13 58
24	Су	8953	011	4 11 14	5 29	14 34
25	Не	8980	012	4 15 10	6 28	15 18
26	По	9008	013	4 10 7	7 20	16 08
27	Ут	9035	014	4 23 4	8 50	17 02
28	Ср	9063	015	4 27 0	8 44	18 02
29	Че	9090	016	4 30 57	9 16	19 04
30	Пе	9117	017	4 34 53	9 43	20 06

Јупитерови сателити

d	h	m		
1	19	10	III	СО
	20	53	III	ПЕ
4	18	30	I	ПО
5	18	15	I	СП
	19	33	I	СПС
6	19	46.4	IV	СЕ
8	19	33	III	ПО
8	20	36	I	ПО
12	18	39	III	СПС
	19	12	I	ПСП
	20	13	I	СП
12	18	39	III	СПС
	19	12	I	ППС
	20	13	I	СП
13	18	38.6	I	СЕ
	19	43	II	ПО
15	19	27	II	СПС
19	19	3	III	СПС
	19	54	I	ПП
26	18	21	III	ПП
27	19	8	I	ПО
28	18	40	I	СП

Велике планете

Датум	α	δ	Δ	T	ρ″	m_v
	h m	° ′		h m		
Меркур						
1	15 33	—21 50	0.762	11 29	4.4	—1.1
11	14 58	—16 46	0.677	10 13	4.9	+5.5
21	14 36	—12 46	0.847	9 14	3.9	+0.3
Венера						
1	17 37	—26 35	0.754	13 36	11.0	−4.1
11	18 24	—26 44	0.678	13 44	12.3	−4.1
21	19 8	—25 51	0.603	13 48	13.8	−4.2
Марс						
1	1 51	+ 9 56	0.457	21 44	10.3	—2.1
11	1 40	+ 9 37	0.492	20 55	9.6	—1.8
21	1 34	+ 9 39	0.541	20 10	8.7	—1.5
Јупитер						
1	20 26	—19 58	5.056	16 22	18.2	−1.9
11	20 31	—19 41	5.209	15 47	17.7	−1.8
21	20 36	—19 19	5.384	15 14	17.2	−1.8
Сатурн						
1	6 19	+22 16	8.410	2 17	8.9	+0.0
11	6 18	+22 17	8.284	1 37	9.0	0.0
21	6 15	+22 18	8.180	0 59	9.1	—0.1
Уран						
1	13 31	— 8 55	19.373	9 27	1.8	+5.9
11	13 33	— 9 8	19.124	8 50	1.8	+5.9
21	13 35	— 9 21	19.230	8 13	1.8	+5.9
Нептун						
1	16 18	—19 48	31.192	12 14	1.2	+7.8
11	16 19	—19 51	31.254	11 36	1.2	+7.8
21	16 21	—19 55	31.288	10 58	1.2	+7.8

Појаве

d	h	
2	19	♄ ☌ ☾ 3° 51′ S
9	7	♂ ☌ ☾ 5° 49′ S
10		Пролаз Меркура испред Сунца.
12	4.8	Почетак 1608. синодичне рот. Сунпа
13	2	☿ ☌ α^2 Lib 0° 33′ S
13	10	♀ Mx E E 47° 7′
13	17	♄☌ α^2 Lib 0° 38′ S
17	12	♀ ☌ σ Sgt 0° 3′ S
22	1	♁ ☌ ☾ 5° 31′ N
22	11	☉ улази у знак ♑ Стрелца
23	7	☿ ☌ ☾ 6° 29′ N
25	6	♆ ☌ ☾ 3° 29′ N
29	4	♀ ☌ ☾ 5° 22′ S
30	11	♃ ☌ ☾ 4° 20′ S

Месец

	d	h	m
◐	3	6	29
○	10	14	27
◑	27	6	34
●	24	19	55 L 630
P	12	15	
A	28	13	

Старост у данима

1. 5.9 дана
15. 20.9 „
30. 5.2 „

ДЕЦЕМБАР 1973.

Календар: Датум	Нед. дан	Фракција тропске године	Јулијански дан	Звездано време у 0h TU у Гриничу	Месец у Београду: изл.	зал.
		0.	2 442	h m s	h m	h m
1	Су	9145	018	4 38 50	10 08	21 08
2	Не	9172	019	4 42 46	10 30	22 12
3	По	9199	020	4 46 49	10 53	23 17
4	Ут	9227	021	4 50 39	11 15	—
5	Ср	9254	022	4 54 36	11 41	00 24
6	Че	9282	023	4 58 33	12 09	1 34
7	Пе	9309	024	5 2 29	12 45	2 48
8	Су	9336	025	5 6 26	13 27	4 03
9	Не	9364	026	5 10 22	14 20	5 18
10	По	9391	027	5 14 19	15 25	6 25
11	Ут	9418	028	5 18 15	16 38	7 23
12	Ср	9446	029	5 22 12	17 57	8 11
13	Че	9473	030	5 26 9	19 16	8 48
14	Пе	9501	031	5 30 5	20 31	9 19
15	Су	95.8	032	5 34 2	21 45	9 46
16	Не	9555	033	5 37 58	22 54	10 11
17	По	9589	034	5 41 55	—	10 35
18	Ут	9610	035	5 45 51	00 04	11 00
19	Ср	9637	036	5 49 48	1 12	11 28
20	Че	9665	037	5 53 44	2 18	11 59
21	Пе	9692	038	5 57 41	3 21	12 23
22	Су	9720	039	6 1 38	4 21	13 15
23	Не	9747	040	6 5 34	5 18	14 02
24	По	9774	041	6 9 31	6 04	14 56
25	Ут	9802	042	6 13 27	6 44	15 53
26	Ср	9829	043	6 17 24	7 18	16 55
27	Че	9856	044	6 21 20	7 46	17 57
28	Пе	9884	045	6 25 17	8 12	19 00
29	Су	9911	046	6 29 13	8 36	20 02
30	Не	9939	047	6 33 10	8 57	21 05
31	По	9966	048	6 37 7	9 18	22 10

Јупитерови сателити

d	h	m		
1	17	38	IV	ППС
5	18	23	I	ПП
6	18	53.4	I	СЕ
8	17	23	II	ПО
9	17	32	IV	ПО
13	17	32	I	ПО
14	17	1	III	ПО
	17	11	I	СП
	18	9	I	СПС
17	17	19	II	СП
18	16	40	IV	СПС
21	17	47	I	ППС
22	17	13	I	СЕ
24	17	16	II	ПП

Велике планете

Датум	α	δ	Δ	T	ρ″	m_v
	h m	° ′		h m		
Меркур						
1	15 9	—15 30	1.093	9 9	3.1	−2.4
11	16 4	—19 50	1.275	9 26	2.6	−0.4
21	17 8	—23 10	1.385	9 51	2.4	−0.4
Венера						
1	19 47	—24 7	0.528	13 47	15.7	−4.3
11	20 20	—21 44	0.456	13 40	18.1	−4.4
21	20 42	—19 3	0.389	14 22	21.2	−4.4
Марс						
1	1 34	+10 5	0.604	19 30	7.8	—1.2
11	1 38	+10 53	0.676	18 56	7.0	—0.8
21	1 46	+11 58	0.757	18 25	6.3	—0.5
Јупитер						
1	20 43	—18 54	5.494	14 41	16.8	−1.7
11	20 51	—18 25	5.620	14 9	16.4	−1.7
21	20 59	—17 52	5.732	13 38	16.1	−1.6
Сатурн						
1	6 13	+22 19	8.101	0 12	9.3	−0.1
11	6 9	+22 20	8.051	23 30	9.3	−0.2
21	6 6	+22 22	8.031	22 47	9.2	−0.3
Уран						
1	13 37	— 9 32	19.122	7 36	1.8	+5.9
11	13 39	— 9 42	18.933	7 58	1.8	+5.9
21	13 40	— 9 51	18.847	6 21	1.8	+5.9
Нептун						
1	16 22	—19 59	31.294	10 21	1.2	+7.8
11	16 24	—20 3	31.270	9 43	1.2	+7.8
21	16 25	—20 6	31.218	9 5	1.2	+7.8

Појаве

d	h	
6	15	♂ ☌ ☾ 4° 27′ S
9	12.2	Почетак 1609. синодичне рот. Сунца
10		☾ делимич. помрач.
10	20	☿ ☌ β^1 Scorp. 0° 2′ N
11	0	♄☌ ☾ 0° 44′ S
14	5	☿ ☌ Ψ 1° 0′ S
19	6	♀ у највећем сјају
19	9	♁ ☌ ☾ 5° 32′ N
22	0	☉ улази у знак ♑ Јарца; Солстицијум
22	14	☿ ☌ ☾ 3° 25′ N
23	6	♄☍☉
24		☉ прстен. помрач.
27	22	♀ ☌ ☾ 3° 20′ S
28	5	♄☌ ☾ 4° 46′ S

Месец

	d	h	m
◐	3	1	29
○	10	1	34
◑	16	17	13
●	24	15	7 L 631
P	10	22	
A	25	21	

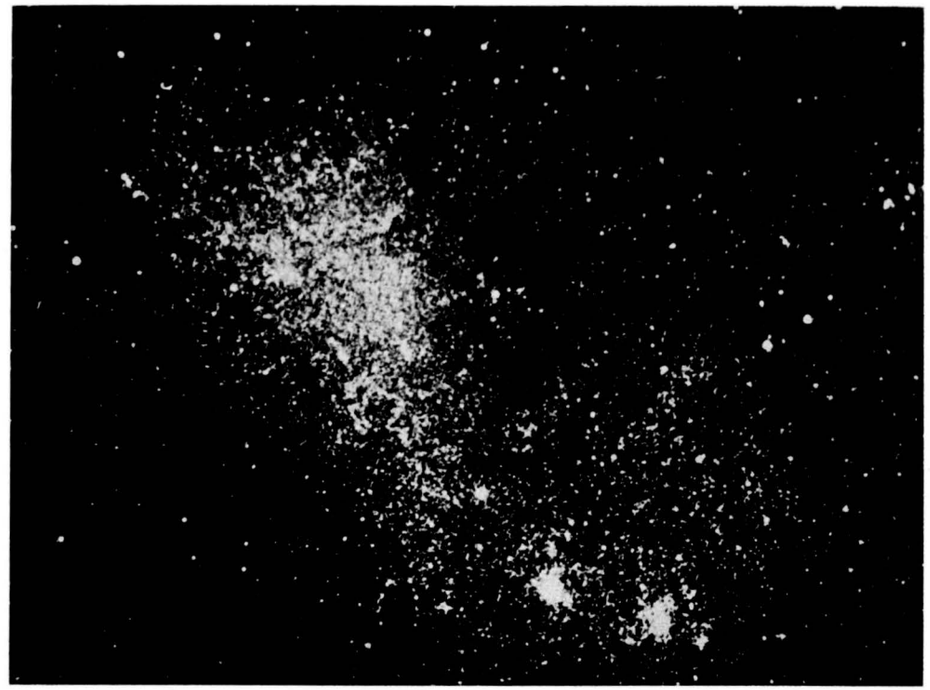
Старост у данима

1. 6.2 дана
15. 20.2 „
30. 6.4 „

СУНЦЕ У БЕОГРАДУ 1973. (U. T.)

Датум	α	δ	T	ρ	P	B_0	L_0	Излаз	Залаз
	h m	° ′	h m	′ ″	°	°	°	h m	h m
Јан. 00	18 41.0	—23 07	10 41 21	16 18	+02.6	—3.0	214.5	6 15	15 06
10	19 24.9	—22 01	10 45 48	16 18	—02.3	—4.1	082.8	6 14	15 16
20	20 07.9	—20 12	10 49 18	16 17	—07.0	—5.1	311.1	6 09	15 28
30	20 49.6	—17 45	10 51 36	16 16	—11.3	—5.9	179.5	6 00	15 25
Фебр. 09	21 30.1	—14 47	10 52 30	16 14	—15.3	—6.5	047.8	5 47	15 57
19	22 09.2	—11 24	10 52 06	16 12	—18.7	—7.0	276.1	5 34	16 11
Март 01	22 47.1	—07 43	10 50 37	16 10	—21.6	—7.2	144.4	5 17	16 25
11	23 24.3	—03 51	10 48 18	16 08	—23.8	—7.2	012.7	4 59	16 38
21	00 00.9	+00 06	10 45 27	16 05	—25.3	—7.0	240.8	4 40	16 51
31	00 37.3	+04 01	10 42 25	16 02	—26.2	—6.6	109.0	4 22	17 04
Апр. 10	01 13.8	+07 49	10 39 33	15 59	—26.3	—6.0	337.0	4 03	17 16
20	01 50.8	+11 24	10 37 07	15 57	—25.7	—5.2	205.0	3 46	17 29
30	02 28.4	+14 40	10 35 24	15 54	—24.4	—4.2	072.8	3 30	17 42
Мај 10	03 07.0	+17 32	10 34 34	15 52	—22.3	—3.2	300 7	3 16	17 53
20	03 46.5	+19 54	10 34 39	15 50	—19.6	—2.1	168.4	3 04	18 04
30	04 26.8	+21 43	10 35 38	15 48	—16.2	—0.9	036.1	2 56	18 14
Јун 09	05 07.9	+22 54	10 37 20	15 47	—12.4	+0.3	263.7	2 52	18 22
19	05 49.4	+23 25	10 39 25	15 46	—08.1	+1.5	131.4	2 52	18 27
29	06 31.0	+23 15	10 41 33	15 45	—03.7	+2.7	359.0	2 55	18 28
Јул 09	07 12.2	+22 24	10 43 20	15 45	+00.9	+3.8	226.6	3 01	18 25
19	07 52.8	+20 55	10 44 24	15 46	+05.3	+4.7	094.3	3 09	18 28
29	08 32.4	+18 50	10 44 36	15 47	+09.6	+5.6	322.0	3 19	18 08
Авг. 08	09 11.1	+16 15	10 43 47	15 48	+13.5	+6.3	189.8	3 31	17 55
18	09 48.8	+13 13	10 42 00	15 50	+17.0	+6.8	057.6	3 42	17 40
28	10 25.6	+09 51	10 39 34	15 52	+20.0	+7.1	285.4	3 54	17 23
Септ. 07	11 01.9	+06 12	10 36 13	15 54	+22.5	+7.2	153.4	4 06	17 05
17	11 37.8	+02 24	10 32 42	15 56	+24.2	+7.2	021.3	4 18	16 46
27	12 13.7	—01 29	10 29 12	15 59	+25.7	+6.7	249.3	4 30	16 27
Окт. 07	12 50.0	—05 22	10 26 03	16 02	+26.3	+6.4	117.4	4 43	16 08
17	13 26.9	—09 07	10 23 34	16 05	+26.2	+5.7	345.5	4 56	15 51
27	14 04.8	—12 40	10 22 06	16 07	+25.3	+4.8	213.6	5 09	15 34
Нов. 06	14 43.9	—15 52	10 21 52	16 10	+23.6	+3.8	081.7	5 23	15 20
16	15 24.4	—18 39	10 22 59	16 12	+21.2	+2.7	309.9	5 53	15 09
26	16 06.3	—20 52	10 25 30	16 14	+18.0	+1.5	178.1	5 48	15 01
Дец. 06	16 49.4	—23 27	10 29 21	16 16	+14.2	+0.2	046.3	6 00	14 57
16	17 33.4	—23 28	10 33 49	16 17	+09.8	—1.1	274.5	6 09	14 58
26	18 17.7	—23 23	10 38 17	16 17	+05.1	—2.3	142.8	6 15	15 02

МАЛИ МАГЕЛАНОВ ОБЛАК



Сл. 11. уз чланак на страни 75

ВЕЛИКА МАГЛИНА У АНДРОМЕДИ



Сл. 14 уз чланак на страни 76



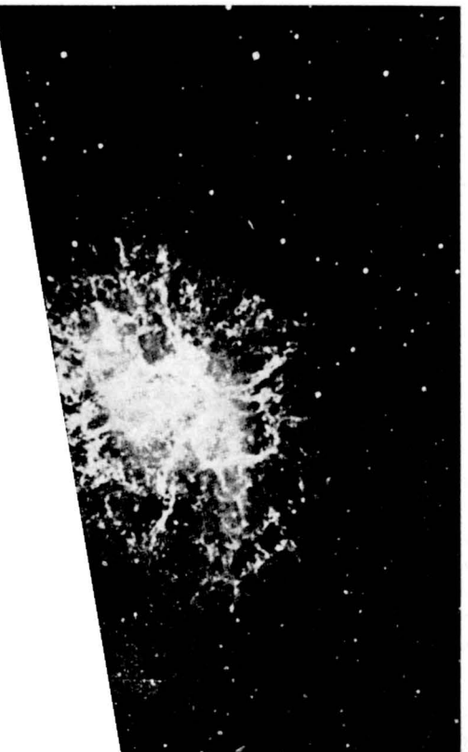
VASIONA

OPIS ZA ASTRONOMIJUTASTRONAUTIKU

КРАБ“ МАГЛИНА — ОСТАТАК СУПЕРНОВЕ У КОЈОЈ ЈЕ ОТКРИВЕН ПУЛСАР NP 0532

Снимак у црвеној светлости (Hα), лево, у видљивој светлости, десно, у радио домену

Сл. 2. уз чланак на страни 69







ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ И АСТРОНАУТИКУ

КОПЕРНИКОВО ДЕЛО

КОПЕРНИКОВА ПОЉСКА

ТРАНСАСТРОНОМИЈА

ПРАВАЦ МАРС

СВЕТОМИР РИСТИЋ О БОШКОВИЋУ

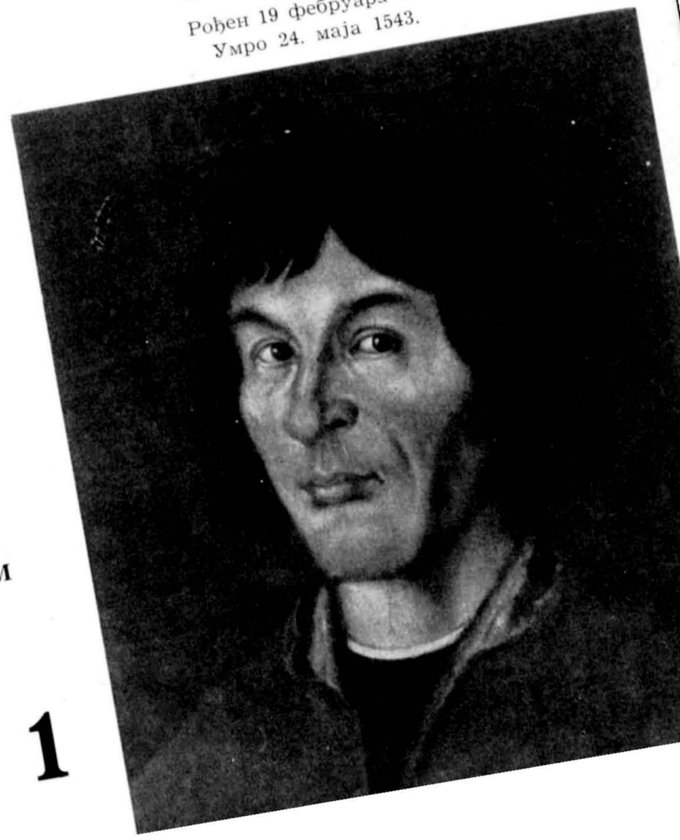
ЖИВОТ ЗВЕЗДА

ПЕРЗЕИДИ

ЕЛИПТИЧКИ СИСТЕМИ

НИКОЛА КОПЕРНИК

Рођен 19 фебруара 1473
Умро 24. маја 1543.



1973 1

VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE ET D'ASTRONAUTIQUE

ANNÉE XXI
1973 № 1
BEOGRAD

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

САДРЖАЈ

П. М. Ђурковић, Коперник и његов хелиоцентрични система света 1
M. Biskup i J. Dobrižicki, Poljska u Kopernikovom vremenu . . 12
T. Toró, Transastronomija — najnovija grana astronomije . . . 16
B. Ognjan, Sa Mjeseca — pravac Mars 17
С. Петровић, Др Светомир Ристић о Р. Бошковићу 21
Р. Данић, Рађање, живот и умирање звезда 26
Симпозијум о ванземаљским цивилизацијама 28
K. Pavlovski, Perzeidi 1972. godine 32
J. Milogradov — Turin, Geoc. i helioc. ekliptički koord. sistem . . 38
Новости и белешке 42
Вести из Астрономског друштва „Р. Бошковић" 46
Nove knjige 47

МОЛЕ СЕ ЧЛАНОВИ АСТРАНОМСКОГ ДРУШТВА „РУЂЕР БОШКОВИЋ" И ПРЕТПЛАТНИЦИ „ВАСИОНЕ" ДА ОБНОВЕ ПРЕТПЛАТУ ЗА 1973. ГОДИНУ

ПРЕТПЛАТА ЗА 1973. ГОДИНУ МОРАЛА ЈЕ БИТИ НЕШТО ПОВИШЕНА, ЗБОГ ПОСКУПЉЕЊА ХАРТИЈЕ И ШТАМАРСКИХ ТРОШКОВА

ЧИТАОЦИ СЕ МОЛЕ ДА УВАЖЕ РАЗЛОГЕ ЗА ОВО ПОСКУПЉЕЊЕ

Уређивачки одбор

АРСЕНИЈЕВИЋ ЈЕЛИСАВЕТА, Др ДАНИЋ РАДОВАН, ИВАНОВИЋ ЗОРАН, ЈАНКОВИЋ НЕНАД, Инж. КНЕЖЕВИЋ ДРАГУТИН, Мр. МИЛОГРАДОВ-ТУРИН ЈЕЛЕНА, Др ПОПОВИЋ БОЖИДАР, Инж. СТОЈАНОВИЋ АЛЕКСАНДАР и Др ТЕКЕЛИ ЂОРЂЕ

Одговорни уредник

ПЕРО М. ЂУРКОВИЋ

Насловну страну израдио ПЕТАР КУБИЧЕЛА

ВАСИОНА, часопис за астрономију и астронаутику. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић", уз учешће Републичке заједнице за научни рад СР Србије. Годишња претплата за нечланове НД 16, за чланове НД 14, за ученике свих школа ако поруче одједном најмање десет примерака по НД 8, за иностранство НД 40. Појединн број НД 4 — Власник и издавач Астрономско друштво „Руђер Бошковић", Београд. Уредништво и администрација: Београд, Народна опсерваторија, Калемегдан, Горњи Град. Тел. 624-605. Претплате слати у корист рачуна број 60803-678-6639

Štampa: Štamparsko izdavačko preduzeće »SRBIJA« — Beograd

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ И АСТРОНАУТИКУ

ГОДИНА XXI
1973 БРОЈ 1
БЕОГРАД



Никола Коперник из студентских дана

ОВЕ ГОДИНЕ СВИ СУ БРОЈЕВИ ВАСИОНЕ ПОСВЕЋЕНИ ПРОСЛАВИ ПЕТСТО-ГОДШЊИЦЕ РОЂЕЊА НИКОЛЕ КОПЕРНИКА.

КОПЕРНИК И ЊЕГОВ ХЕЛИОЦЕНТРИЧНИ СИСТЕМ СВЕТА)*

Данас, поводом петстогодишњице рођења Николе Коперника, осећамо потребу да младима Југославије, на примеру Коперника, прикажемо шта омогућава успешно решавање било каквог проблема с којим се млади сусрећу.

Прво, проблем се може успешно решити, ако је друштво зрело за његово решење и ако на неки начин осећа потребу његовог решења. Јер Аристарх са Самоса (око 310—230. године пре наше ере) је осамнаест векова пре Коперника тврдио да се Земља креће око Сунца, а не обратно, па ипак у том тренутку друштво није прихватило ову идеју.

---

*) *При изради овог чланка употребљена је следећа литература:*

1. — A. Pannekoek, A History of Astronomy, London, George Allen and Unwin 1961, str. 113—234.
2. — M. F. Subotin, O Koperniku i pojmovima u vezi sa nebeskom mehanikom, Boljšaja Sovjet. Enciklopedija, II izdanje 1953.
3. — M. Milanković, Istorija Astronomske Nauke, Beograd, Naučna knjiga 1948, str. 27—96.
4. — Jerzy Szperkowicz, Nikolaus Copernicus 1473—1973, Warszawa, Polish Scientific Publishers 1972, na engleskom.
5. — H. Bietkowski i W. Zonn, Swiat Kopernika, Warszawa, Arkadi 1972, na poljskom.

Друго, за успешно решење проблема потребно га је научно и стручно добро изложити и обрадити, али је исто тако потребна и озбиљна провера: да ли решени проблем задовољава све дотле познате чињенице у вези с њим. И не само то. Правилно решен проблем мора задовољавати и нове, дотле непознате чињенице. У случају Коперника ово се нарочито добро може уочити. Оптерећен схватањима старих грчких астронома и под непосредним утицајем тадашњег мишљења, Коперник је узео да се сва небеска тела и Земља крећу једноликом брзином по круговима. Уз математичку обраду којом се послужио, Коперник је успео да објасни све неправилности у кретању планета до границе тачности његових грубих инструмената. Међутим, његова идеја остала је на снази и после нових радова Кеплера, Њутна и безброј других, који су уз све прецизније инструменте долазили до све тачније и тачније претставе о кретању небеских тела.

Треће, успешно решење проблема претпоставља револуционарно, упорно и смело залагање за дати проблем и његову одбрану. Коперник је тридесет година радио на свом проблему. Одлично је знао какве ће последице изазвати његово учење о скопу света. У својој младости се озбиљно припремио да буде добар астроном, геодета, правник и лекар, те је био предодређен да израдом свог дела „О кретању небеских тела“ изврши револуционарни акт. Предговором који посвећује папи Павлу III дипломатски је припремио успех делу. Међутим, одлучно је одбио предлог да се рукопису да облик претпоставке која олакшава рачунски прилаз објашњењу неправилности кретања планета. Због болести није учествовао у штампању рукописа, које је одобрио 1542. године. Тако је учени теолог Осијандер додао свој непотписани предговор „Читаоцу, о хипотезама објављеног дела“, који Копернико дело претставља као претпоставку. Можда се на тај начин и сам штитио од последица које би га снашле без овог додатка. Ђордано Бруно (1548—1600.), кога је Инквизиција спалила 1600. године, назвао је Осијандера најпогрднијим речима. Данас се на овај Осијандеров поступак гледа као на цену која се морала платити да би се у шеснаестом веку Коперниково дело могло уопште појавити.

Коперниково дело отворило је нове хоризонте не само астрономији, него и филозофији. Оно је изазвало триумф рационалистичке мисли и њено ослобођење од старих празноверја и догми. Али је остварење и успех Коперникова дела дошло тек после низа економско-политичких догађаја.

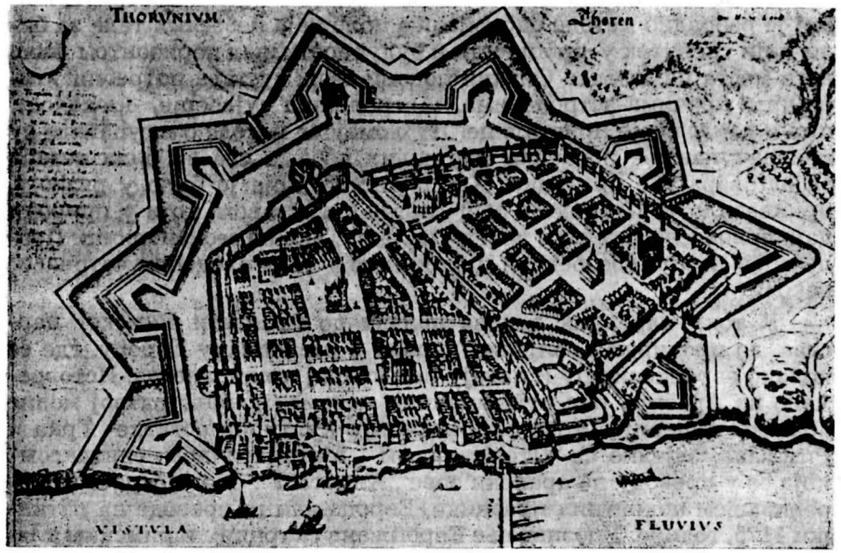
Историја хелиоцентричног система. — Рекли смо да се идеја о хелиоцентричном систему јавила код астронома александријске школе старих Грка. Кад је у огромној империји Александра Македонског у Александрији основана научна установа „Музеум“ са огромном библиотеком и осталим погодностима за научни рад, окупили су се у њој највећи умови тога доба. Ту је Аристарх са Самоса спремио рад „О величини и отстојањима Сунца и Месеца“. Ово је једино сачувани рад Аристархов. По начину излагања проблема он и данас изазива дивљење стручњака. Аристарх је нашао да је Сунце 19 пута даље него Месец и 300 пута веће запремине од Земљине запремине. Од његовог нешто млађег савременика Архимеда, познатог математичара и физичара, и од других, сазнали смо да је Аристарх недвосмислено тврдио да је Сунце средиште око кога се крећу планете и Земља. Од Аристарховог савременика Клеантеса, претставника једног филозофског прегледа на свет, имамо напомену „да је била дужност Грка да оптуже Аристарха са Самоса због сујеверја што је срце света ставио у покрет“. Мисли се: што је тврдио да се Земља креће. Можда се иза ове реченице крије трагедија овог великана чији су сви остали радови нестали. Чињеница је да је идеја морала чекати осамнаест векова да је Коперник поново оживи.

Идеалистичка претстава о склопу Сунчева система из четвртог и трећег века пре наше ере одговарала је тадашњем друштву и религиозним схватањима која су била на снази. Њу су астрономи разрађивали пет векова, да би је око 150 године наше ере астроном александријске школе Птоломеј обрадио у виду уџбеника под називом „Математичка синтакса“. У овом делу се сматра да је Земља центар света, а да су Сунце, Месец, планете и звезде причвршћене на стакленим сферама, које се равномерно обрћу око Земље. Отуда и назив геоцентрични систем света. Птоломеј је разрадио методе одређивања положаја небеских тела за било који тренутак у прошлости и будућности, над хоризонтом било кога места на Земљи. Овакви подаци били су тада потребни утицајним врачима-астролозима. Астролошко сујеверје, нажалост, има и данас своје присталице. Птоломејеве методе омогућавале су и израчунавање почетака годишњих доба, а ова су била везана за одговарајуће празнике. Хришћанство, које је било у развоју, прихватило је Птоломеја због слагања са ставом, који у природи даје првенство Земљи и човеку на њој. Тако ће геоцентрични Птоломејев систем обезбедити присталице у току следећих четрнаест векова.

У току наредних векова долази до пропасти Римског царства, до продирања азијских народа у расцепкану Европу, где се полако европеизирају и падају под утицај хришћанства. Истовремено из Арабије, под руководством ислама, почиње развој моћне арапске империје. Арапи преузимају културне остатке Грка и Римљана, заједно са Птоломејевом „Математичком синтаксом“ која се у преводу на арапски зове „Алмагест“. Због потребе за одређивањем покретних празника, Европљани га преводе на латински 1175. године. Упознавање Европљана са грчким и римским класицима појачаће се у току крсташких ратова од 1096—1270. године, а нарочито после пада Цариграда 1453. године. Тада је велики број научних радника, носећи преостале примерке старих класика, пребегао у Европу, а нарочито у Италију. Економски развој у Европи погодовао је како откривању Америке 1492. године, тако и савременој изради астрономских инструмената са којима су некад радили стари Грци. Наука о небеским телима не учи се више само од Птоломеја него и из сопствених посматрања. Од неко-

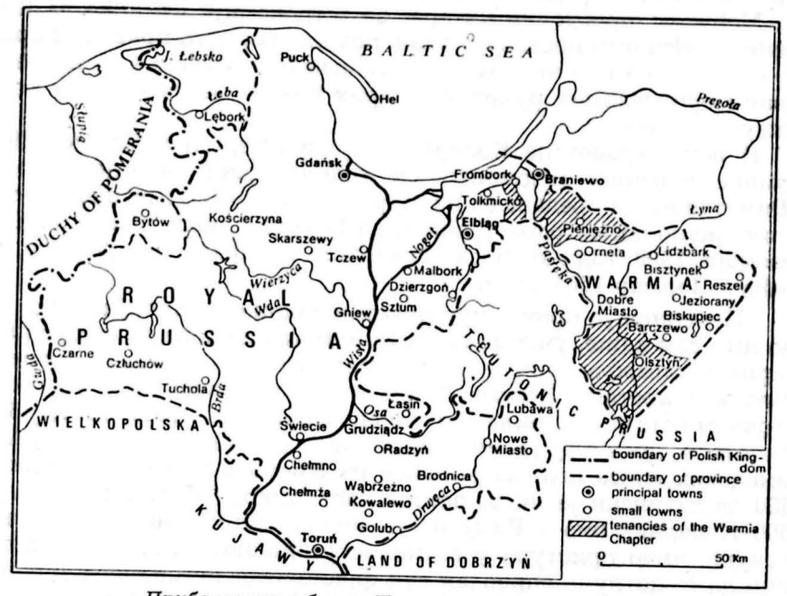
рисних расправа прелази се на стваралачки рад. За астрономију није више заинтересована само повлашћена класа, већ и цело друштво. Млада буржоаска класа дала је импулс новим облицима привреде и развоју морепловства. Морепловству треба практична примена астрономије ради одређивања положаја бродова на морским пучинама. Економски и политички услови створили су терен за Коперникову победу.

Коперников живот и рад. — Последњи описани догађаји се дешавају у доба кад млади Никола Коперник студира црквено право и астрономију у Кракову. Његов отац се исто тако звао Никола, али ћемо га, због разлике са сином, звати пољским именом Миколај. Миколај је био велетрговац у Кракову, тада престоници Пољске. У Торуњ се преселио 1455 године, због брзог развоја торуњске трговине. У то време траје рат од 1454—1466 године. Воде га сељаци, грађани и осиротело племство на територији Источног Поможа (Приморја уз јужну обалу Балтичког мора) против религиозно-војног реда тевтонских витезова. Финансирање борбе сноси, углавном, грађанство највећих градова као што су Гдањск, Торуњ, Елблонг и Бискупија Вармија са седиштем у Лицбарку.



Торуњ из седамнаестог века

Миколај и начелник Торуња се жене из племићке породице Ваценроде. Све три породице активно учествују у борби против тевтонских витезова. У тринаестом веку Пољска се сагласила да тевтонски ред у прибалтичким областима шири хришћанство, али су они постепено постали ударни мач за колонизирање и германизацију ових крајева. Колонисти су и после укључења Источног Поможа у границе Пољске, 1466. године, задржали велики број повластица које су добили у тевтонској држави.



Прибалтичка област Пољске из 15. и 16. века

Миколај је имао четворо деце. Никола је био најмлађи. Родио се 19 фебруара 1473. године. О његовом детињству не зна се много. Миколај је умро за време заразе у Торуњу 1483 године, те брига о васпитању деце прелази на Коперниковог ујака Луку Ваценроде. У том тренутку он је каноник код надбискупа у Гниезну. Лука је 1489. године изабран за бискупа Вармије, црквене кнежевине у оквиру Пољске. На слици се виде границе ове прибалтичке области. Бискуп је управљао кнежевином уз помоћ капитола који је имао 16 каноника са седиштем у Фромборку. Лука Ваценроде је много утицао на усмеравање живота Николе Коперника.

Од 1491—1494 године Коперник студира црквено право и астрономију на универзитету у Кракову. Краковски универзитет спадао је тада међу најбоље универзитете у Европи. Основан је 1364 године. У доба Коперникових студија имао је 8.712 студената. Катедру за астрономију држао је Војцех Брудзевски. Од њега је Коперник чуо не само о математичком прилазу астрономији, него и о недостацима и неслагањима Птоломејева „Алмагеста" са тадашњим мерењима. Могло би се рећи да је сумња у Птоломејев систем света код Коперника засађена у Кракову.

Кад је Никола Коперник завршио универзитет, његов ујак тражи за њега место каноника Вармијске бискупије. Овако рано кандидовање наишло је на примедбе, те га Лука Ваценроде ша-

ље у Болоњу ради полагања доктората из црквеног права и медицине. У Италију одлази 1496 године, а годину дана касније именован је за каноника. Ујак га је усмеравао својим стопама, јер је и бискуп Ваценроде био доктор Болоњског универзитета.

Међутим, пробуђени интерес за астрономију учиниће да Копреник у Италији посвећује више пажње њој него црквеном праву. Познанство са еминентним астрономима усмериће га на изучавање оригиналних рукописа старих грчких класика. Због тога је научио грчки.

Поред астрономије Коперник студира медцину. Кад је 1499. годинне завршио медицину, он годину дана касније одлази у Рим, где држи предавања из астрономије. Зна се сигурно да је у Риму вршио посматрање помрачења Месеца у ноћи између 5. и 6. новембра 1500. године. После доктората из црквеног права он се враћа у Пољску 1504. године.

„Коперник је провео пуних седам година у Италији. Онде је, као што сам каже, учинио све што је могао да дође до свих списа старих филозофа који су били различитог мишљења од геоцентричара о кретању Земље. А сви ти списи налазили су се, било у грчком оригиналу, било у латинском преводу у ватиканској библиоотеци, препуној таквих списа. Овде се налазио и превод Архимедових списа што их је Јаков из Кремоне превео око године 1450 на латински језик на захтев папе Николе V. Чули смо да је 1500 Коперник био у Риму па је, као каноник и нећак угледног бискупа, имао приступа у ватиканску библиотеку... Зато налазимо да је потпуно оправдан суд француског историчара Духема који каже да је Аристархос био не само претеча већ и инспиратор Коперника.“ (Миланковић, стр. 70).

На двору Вармијске бискупије у Лицбарку обавља дужност секретара и лекара. У часовима одмора од својих политичких дужности ради на научном постављању проблема о склопу васионе. После прикупљених података у Италији, Копреник жели да докаже правилност хелиоцентричног система света. Зато је до 1507. године написао мали састав »De hypothesibus motorum coelestium a se constitutis commentariolus« названо укратко „Коментарима“. Мело је писано руком и било је намењено пријатељима са универзитета у Кракову и Италији и познатијим научницима тога времена. По примеру старих Грка у „Коментарима” је поставио ових седам основних ставова:

1. — „Сва небеска тела или сфере имају своје средиште.

2. — Средиште Земље није средиште света, већ само средиште теже и Месечеве путање.

3. — Сва небеска тела круже око Сунца које се налази у средишту света.

4. — Отстојање између Сунца и Земље је у размери према даљини, висини неба, мање него размера полупречника Земљине лопте према њеном растојању од Сунца, у тој мери да се не може ни изразити.

5. — Што год од кретања видимо на небу не потиче од кретања тих тела, већ од кретања Земље. Јер Земља се са својим саставним деловима обрне свакодневно око своје осе, која задржава своју оријентацију у простору. При томе небо остаје непомично.

6. — Оно што нам изгледа као кретање Сунца није последица његовог властитог кретања, већ кретања Земље и њене сфере са којом обилазимо око Сунца као и свака друга планета. Дакле, Земља врши више кретања.

7. — Оно што нам изгледа као застајкивање и ретроградно кретање планета није последица њиховог властитог кретања већ кретања Земље. Њиме се могу објаснити све неједнакости кретања небеских тела.“

Два нађена „Коментара“ носе датуме са почетка 1512 године. Изгледа да Коперник није имао времена за озбиљнији научни рад у размаку од 1507—1512 године. Па ипак је хватао сваки слободан тренутак да обави посматрања која су била значајна за његову идеју. Тако је у пролеће 1509 године посматрао помрачење Месеца које је било слично помрачењу над Александријом, описаним код Птоломеја.

У исто време Коперник је израдио и „Карту граница вармијске бискупије“, која је била од нарочитог политичког интереса у тадашњим борбама око очувања независности ове кнежевине пољског краља. По жељи свог ујака, који није био одушевљен „Коментарима“, преводи са грчког на латински „Морална, сељачка и љубавна писма“ од Теофилактоса Симокатеса. Уз посвету бискупу Ваценроде штампа их 1509 године у Кракову.

Кад је умро бискуп Ваценроде, Коперник приступа систематском раду на свом животном делу »De revolucionibus orbium coelestium«. Међутим, као добар познавалац астрономских проблема, позван је 1513 године у Рим, у комисију за измену календара. Заузет својим проблемом, Коперник саопштава да је проблем поправке календара тренутно преурањен, јер се дужина године у том тренутку не познаје са довољном прецизношћу. До 1516 године имао је миран радни живот у Фромборку. Дотле је завршио највећи део прве књиге. Дело „О кретању небеских тела“ састављено је од шест поглавља или књига.

Прекид мирног рада настаје између 1516. и 1523. године. Тешке политичке прилике захтевају да се бави пословима администратора општих послова капитола. То није лака дужност. Она обухвата све послове око царина, цена и привреде у области где се сукобљавају интереси грађана и пољског живља са интересима немачких колониста и тевтонских витезова, чија војска 1520. године запоседа Брањево. Уз много дипломатског труда Коперник успева да одбрани независност Вармије и да обезбеди утврђења од напада плаћеничке тевтонске војске бар у току Коперниковог живота. У то доба, поред низа административних одлука, написао је расправу „О начинима ковања новца“, а по закључењу примирја са Прусима издао је политички рад „О штети и рушевинама које је изазвала војска“. У погледу послова који су га спречавали да мирно ради на обради свог дела треба споменути да је

1523. године девет месеци обављао дужност главног администратора бискупије после смрти бискупа Фабијана. Колико су ове дужности биле тешке може се видети и по томе што се ускоро тевтонска држава претвара у каснију немачку Пруску на тај начин што је велики мајстор реда Албрехт Хоенцолерн прешао у протестанте и 1525 године укинуо ред, а његове земље прогласио за пруско херцогство.

При тако бурним политичким приликама, још нам је симпатичнија појава научника Коперника, који обављајући своје послове стално путује на коњу из места у место у пратњи свог пажа Јеронима и слуге Шебулског, који поред Копернiковог обезбеђења, носе за њим инструменте са којима обавља посматрања у часовима предаха. Коперник стално жели да своје доказе о хелиоцентричном систему провери властитим посматрањима.

De revolucionibus orbium coelestium. — Коперник је ово дело писао по угледу на Птоломеја. Желео је да створи дело које ће моћи у потпуности да замени застарелог Птоломеја. У посвети папи Павлу III Коперник каже: „Потрудио сам се што сам више могао да поново прочитам све књиге старих филозофа, до којих сам могао доћи, да видим да ли је когод други био различитог мишљења о кретању небеских тела но што се то сада учи у школама математичких наука.“ После тога Коперник наводи имена грчких научника који су имали друкчије гледиште о систему света него геоцентричари. Изостало је само име Аристарха са Самоса. Изгледа да је и ово изостављање настало кривицом Осиандера, о чему се више детаља налази код професора Миланковића.

Коперник је утрошио много напора на усавршавању математичке теорије којом се користио Птоломеј. У том циљу израдио је и расправу о тригонометрији и таблицама sinusa названом »De lateribus et angulis triangulorum« која је штампана у Витенбергу 1542 године. Тако је Коперник изазвао велики утицај на развој равне и сферне тригонометрије.

У немогућности да тада ишта одређеније каже о звездама, Коперник остаје код Птоломејеве сфере звезда некретница. Она спољa ограничава цео систем сфера. Систем света је, дакле, ограничен као и код Птоломеја. А кад говори о кретању тела у Сунчеву систему, код њега се још увек меша појам кружења сфера планета са појмом кружења планета, као небеских тела, око Сунца. Можда је хтео да буде што ближи тадашњем начину размишљања.

„Кретање небеских тела“ дели се у шест књига, а свака књига на одговарајући број глава. У првој књизи налазе се филозофска расматрања која иду у прилог Копернiковом систему света. На њој је Коперник најдуже радио. Потпуно је завршио тек 1519. године. У њој је дао нешто друкчије објашњења основних података него што су била изложена у „Коментарима“. Проверавајући своје идеје на основу сопствених посматрања, а задржавајући се на једноликом кретању по круговима, Коперник је морао узети да Сунце није у средишту Земљине путање. Осамдесет осам година касније, проблем који је мучио Коперника решиће Кеплер тако што одбацује једнолико кретање планета по круговима и усваја њихово променљиво кретање по елипсама са Сунцем у у једној од заједничких жижа елипса.

У првој књизи Коперник и сам признаје да сферичност света узима од Птоломеја и Плинија. „Осим тога ја признајем да ћу многе ствари изложити друкчије од мојих претходника, иако уз њихову помоћ, јер су они први отворили пут истраживања ових ствари.“ Притом четрнаест векова примене Птоломејевог система код Коперника изазива огроман респект према овом човеку. За њега Птоломеј „стоји далеко испред свих других по изузетној брижљивости“ (излагања) „и марљивости“. Зато није чудо да је од њега преузео не само једнолико кретање по круговима већ и наслове појединих глава.

У петој глави прве књиге Коперник пише: „Показано је да Земља има облик лопте. Мислим да би требало видети, да ли њено кретање следи из облика и какво је њено место у васиони. Јер без тога биће немогуће наћи сигуран узрок небеских појава. Иако има много ауторитета који кажу да Земља остаје у средишту и мисле да је супротна претпоставка смешна, ми ћемо ипак ствар пажљиво расмотрити и видети да питање није недостојно пажње и да још није довољно расмотрено. Јер свака се привидна промена места у простору одиграва као последица кретања: било предмета, било посматрача, или на рачун неједнаких кретања њих обоје.

Кад се ствари крећу истим брзинама и у истом смеру — мислим на виђени предмет и посматрача — онда је кретање неприметно. Тако се нашем погледу са Земље приказује и небеско кружење. Зато ако би неко кретање припадало кретању Земље, оно би за делове васионе изван Земље имало изглед сличног кретања само у супротном смеру, као кад би спољни предмети пролазили изнад нас. И управо је дневно обртање Земље случај таквог кретања. Јер дневно обртање изгледа да носи собом целу васиону, изузев Земље и ствари на њој. Али ако дозволимо да небеса немају никаквог кретања, него да се Земља обрће од запада према истоку — те ако изведете озбиљна испитивања — наћи ћете да би у том случају излаз и залаз Сунца, Месеца и звезда требало сматрати привидним.“ Коперник затим наставља:

„Узмимо као сигурно да Земља одржавајући смер обртања између два пола описује сферну површину. Дакле, зашто бисмо и даље оклевали да пре дозволимо то кретање, које је у природној сагласности са њеним обликом, него да читав свет стављамо у ковитлање — свет чије границе не знамо нити их можемо знати? И зашто не дозволити да небо има привидно дневно обртање, док стварно обртање припада Земљи? А ствари се одигравају као кад Аенас у Виргилу рече: „Ми пловимо из луке, а земља и градови се крећу супротно.“ Стварно, кад брод плови по мирном мору, изгледа путницима да се све ствари изван брода супротно крећу ритмом који је слика кретања брода, те путници мисле да су они и све ствари уз њих у миру. То се лако може десети и у случају обртања Земље, па да се верује као да се цео свет обрће.“

Птоломејеву примедбу да би се због дневног обртања Земља распала, Коперник побија тврђењем да би се далеко пре распале сфере небеских тела, а нарочито сфера звезда некретница, чија се брзина не може ни замислити. На тај начин, користећи логично размишљање и пример о правом и привидном кретању, Коперник долази до правилног закључка о дневном обртању Земље. Затим наставља:

„Због тога, пошто ништа не спречава покретљивост Земље, мислим да сад можемо видети да ли она има више од једног кретања, тако да бисмо је могли сматрати као једну од планета. . . . Зато ако Земља има и друга кретања, она ће се на сличан начин појавити на више ствари изван ње. Међу овим другим кретањима налазимо годишњу револуцију Земље. Јер ако годишњу Сунчеву револуцију заменимо Земљином, узимајући да је Сунце непокретно, остаће непромењене појаве излаза и залаза зодијачких знакова и њихових звезда некретница — због чега су звезде или јутарње или вечерње. Уједно се може видети да заустављања, ретроградна и директна кретања планета не потичу од њиховог кретања, него су привидна и позајмљена од кретања Земље. Требало би, најзад узети да Сунце заузима средиште света."

У десетој глави Коперник каже: „Исто тако тврдимо да Сунце стално остаје непокретно и да се може показати да су сва његова кретања привидна и да потичу од покретности Земље. Мада је отстојање од Сунца до Земље у размери са полупречницима орбиталних кругова планета довољно велико, ипак је величина света таква да се са сфере звезда некретница не примећује пречник Земљиног круга око Сунца."

Последњом реченицом Коперник је побио доказ геоцентричара да је Земља непокретна, јер се дотле није могла запазити годишња паралакса звезда некретница. А лагано привидно прецесионо кретање сфере звезда некретница у ретроградном правцу Коперник објашњава лаганим коничним кретањем Земљине осе обртања око нормале на раван њеног годишњег кретања. Тако је привидна дневна, годишња и вишегодишња кретања објаснио са три стварна кретања Земље.

На „Кретању небеских тела" Коперник је мирно радио од 1524. до 1530. године. У току наредник седам година обављао је безначајне измене уз посматрања која су му служила за проверу.

Последице Коперниковог дела. — У то време Коперник је познат у Пољској и ван ње како по „Коментарима" тако и по чувењу о завршеном делу. Међу многим противницима је и Мартин Лутер. Подршку има само код пријатеља, нарочито код друга из Фромборка, кулмског бискупа Тидемана Гизеа. Коперник осећа шта ће се догодити и оклева. Потребно је одушевљење младог да би се одлучио на револуционарни акт штампања дела.

У току 1539 године у Фромборк стиже из Витенберга млади математичар Георг Јоахим, назван Ретикус. Он уз помоћ Коперника пажљиво студира цело дело, страну по страну. Ретикусово одушевљење утиче и на Коперника, те заједнички, али уз Ретикусов потпис, објављују 1540 године популарну књигу „Narracio prima" или „Прво саопштење". Књига је одиграла велику улогу у лакшем прихватању касније штампаног „De revolucionibus". Касније је Ретикус написао и Коперникову биографију, али се нажалост изгубила.

Почетком 1542 године Ретикус је добио Коперникову сагласност да у Нирнбергу штампа „De revolucionibus«. На штампању је радио и учени протестантски свештеник Осиандер. Можда из страха због Лутеровог неслагања, а можда и због намере да олакша прихватање Коперникове идеје, Осиандер је стално предлагао да се уз мале измене дело прикаже као могућа претпоставка која олакшава израчунавање ефермерида небеских тела. Коперник је одлучно одбацио такву могућност.

Како је пре завршеног штампања Ретикус морао отићи из Нирнберга, а Коперник је већ лежао болестан, Осиндер је написао у име Коперника познати „Предговор читаоцу". Коперник је био у агонији када је штампање завршено. Умро је 24. маја 1543. године.

Коперниково дело претставља прелом у изучавању свих природних наука и филозофије. Иако се ради само о оживљавању старе идеје, Коперникова је саслуга што је неуморним радом успео да јој обезбеди научну подлогу и да тако разбије вековна неправлина схватања, тада прихваћена као непроменљиве догме. Иако свештеник, Коперник је одлучно устао против нестручног мешања религије у развој науке.

У почетку црква није оштро протестовала. Можда и због тога што је Лутер био против Коперниковог схватања, а црква се већ упорно борила против лутеранства. Тек ће појава Кеплерових радова 1607 и Галилејева открића 1609 године указати да су пољуљани темељи религије. Зато ће католичка црква 5 марта 1616 године донети овакво решење: „Света конгрегација сазнала је да се јеретичка, светом писму противречна наука о кретању небеских тела, како је проповедају Коперник и неки други, сада шири и од многих прихвата. Да се такво учење не би укоренило на штету католичке истине, одлучила је света конгрегација да се дела Коперникова и свих осталих што уче исто забране док год се не исправе. Због тога се сва та дела овим указом забрањују и анатемишу."

Борба против напредне научне мисли траје 219 година. Али овог пута мач и ломача не могу да зауставе развој науке. После бурног развоја астрономије и осталих природних наука, црква је присиљена да 1835. године повуче забрану и пређе на перфиднија средства утицања на друштво. Међутим, Аристархов и Коперников пример очевидно показује да су религије биле и остале реакционарне организације које су друштву само штетиле. Сигурно је да ће све религије изгубити и данашњу битку коју воде против напретка човечанства. У доба бурног освајања Сунчева система, данашње човечанство има научни прилаз свима проблемима пред којима се налази, указујући на срећнију будућност.

Перо М. Ђурковић
научни саветник

POLJSKA U KOPERNIKOVOM VREMENU

Najveća otkrića koja usmeravaju ljudsku misao na nove puteve često postaju zaista obična, jasna i skoro banalna, kao što su izgledala apsurdna i revolucionarna u trenutku njihovog otkrivanja. To isto se dogodilo i sa Kopernikovom teorijom. Ona je otvorila put za moderno prilaženje prirodnim naukama. U svojoj suštini kasnije je postala parola za razvoj nauke, a sada je elemenat opšteg obrazovanja u čitavom svetu.

Sa ovim procesom pojavljuju se uprošćavanja koja daleko dosežu. Posle pet stoleća koja nas dele od rođenja astronoma, slika Kopernika koji je »zaustavio Sunce, a pokrenuo Zemlju« zaklanja u našoj svesti bogatstvo njegovog dela stvaranog mnogogodišnjim istraživačkim naporima, koje je obuhvatilo sva dotadašnja znanja o svemiru. Slična opasnost preti Kopernikovoj biografiji koja se ponekad svodi na formulu »usamljenog kanonika iz Fromborka«. Njegovo delo se odvaja od druge biografije prepune rada, tako usko i aktivno povezanog sa društvom, tako da se naučni Kopernikov poziv morao ponekad realizovati uprkos nepovoljnim životnim uslovima.

U našem kratkom predstavljanju Kopernikovog dela i života, želimo da približimo lik naučnika, čvrsto povezanog sa društvom u kome je živeo i stvarao. Zato treba izneti osnovne podatke o tadašnjem društvu i poljskoj državi, koja je baš tada ušla u veoma buran period svoga preporoda.

Poljska u Kopernikovo vreme. — U drugoj polovini petnaestog i početkom šesnaestog stoleća, Poljska je zauzimala teritoriju koja se graničila na severu Baltikom, na jugu su bili Karpati, sa zapada se graničila desnom obalom Odre, a na istoku granične reke bile su Bug i Dnjestar. Tadašnja Poljska bila je podeljena na pet oblasti (provincija). Na Malopoljsku sa glavnim gradom Krakovom, Velikopoljsku sa glavnim gradom Poznanjom, Mazovše sa Varšavom — koja u bliskoj budućnosti treba da postane nova prestonica, na zemlje Crvene Rusije, kao i na oblast Primorja (Pomoža) oko donje Visle, koja se zvala Kraljevska Pruska sa gradovima Gdanjskom i Torunjom — rodnim gradom Nikole Kopernika. Poljskom kraljevstvu je kao leno pripadala i severoistočna oblast Primorja koja je do 1525. godine predstavljala takozvanu Krstašku Prusku, a posle Kneževsku Prusku sa Krulevjecom (Kenigzbergom) kao glavnim gradom.

U svim poljskim zemljama vladala je od 1385. godine dinastija Jagelonaca, čiji su članovi porodice vladali kao veliki knezovi u Velikoj kneževini Litvi, koja je sa poljskom kraljevstvom bila povezana personalnom unijom, a posle 1569. i pravom unijom.

Jagelonska Poljska spadala je među najveće države u Evropi u periodu preporoda (renesanse) i početkom šesnaestog stoleća, zajedno sa litvanskim teritorijama zauzimala je površinu od oko 800.000 kvadratnih kilometara.

Zemlja je za to vreme bila gusto naseljena. Na jedan kvadratni kilometar dolazilo je u proseku oko 20 stanovnika. Najbrojnija grupa bili su seljaci koji su sačinjavali oko 70 procenata stanovništva. Građana je bilo oko 20 procenata i to zavisno od stepena urbanizacije pojedinih provincija. Ostali su bili plemići, među kojima je naročito dolazila do izražaja grupa velikih plemića — magnata, koji su bili naročito brojni u Malopoljskoj.

Poljska je u šesnaestom stoleću imala oko 650 gradova, pretežno malih, koji su brojali između 1000 i 2000 stanovnika. Veći centri bili su Gdanjsk, Krakov, Poznanj, Torunj, Lublin i Lvuv (Lavov). Najveći gradovi su bili Gdanjsk, koji je početkom šesnaestog stoleća imao preko 50.000 stanovnika i Krakov sa oko 20.000. Osnova blagostanja većih i srednjih gradova bili su tregovina i zanatstvo. Gradovi su obavljali dužnost posrednika u razmeni poljoprivrednih dobara koja su dopremana iz okolnih sela, posebno žitarica za zanatske proizvode. Žitarice su otpremane uglavnom Vislom do luke u Gdanisku, gde je utovarivano na brodove i otpremano u druge evropske zemlje.

Renesansa. — Nikola Kopernik je živeo u vremenu kada je Kraljevina Poljska bila na vrhuncu svoje moći. Višenacionalna država, teritorijalno veoma rasprostranjena, sa snažnom privredom koja je dobro vođena, baš tada je

ulazila u period preporoda. Univerzitet u Krakovu koji je osnovan još u četrnaestom stoleću i koji je bio prva visoka škola na poljskoj teritoriji, na prelomu između petnaestog i šesnaestog stoleća, bio je već slavan ne samo u poljskim zemljama već i u celom svetu. U Krakovu se pojavljuju i prva dela renesansne umetnosti, još češći postaju kontakti sa kolevkom renesanse — Italijom, življe počinje da struji intelektualni život prestonice poljske kraljevine i čitave zemlje.

Počinje procvat literature za sada još uvek na latinskom jeziku i to zahvaljujući pronalasku štampe. Od polovine petnaestog stoleća, sve jasnije postaje interesovanje autora za humanistiku, a kao primer može se navesti stvaralaštvo lvovskog nadbiskupa Gžegoža iz Sanoka, protektora i staraoca istaknutog italijanskog humaniste Filipa Buonakorsija zvanog Kalimah koji je dugo godina boravio u Poljskoj. Najpoznatiji poljski pesnik iz prve polovine šesnaestog stoleća bio je rano umrli Klemens Janicki, svršeni student univerziteta u Padovi, autor sjajnih lirskih pesama pisanih na latinskom jeziku.

Pa ipak, istovremeno se javlja i književnost pisana na narodnom jeziku, iako su to u početku prevodi na poljski jezik popularnih srednjevekovnih i ranorenesansnih romana. Godina 1522., Bernat iz Lubina objavljuje u poljskom prevodu stihovane Ezopove basne. U godini kada je umro Kopernik, 1543., pojavljuje se štampana knjiga »Kratka rasprava između tri lica: Gospodina, kmeta i plebana (sveštenika) od Mikolaja Reja iz Naglovica. To je bio početak veoma bogate književnosti pisane na poljskom jeziku za vreme renesanse. U drugoj polovini šesnaestog stoleća stvara najistaknutiji publicista Andžej Frič Modževski i najpoznatiji pesnik Jan Kohanovski.

Lepa karakteristika renesansne Poljske bila je verska tolerancija. Baš time se poljska država posebno razlikovala od ostalih evropskih zemalja. Već ranije su ravnopravnost uživali Rusini koji su priznavali grčku (pravoslavnu) crkvu i pored dominacije rimskokatoličke crkve. Sličnu toleranciju uživali su Jermeni i Jevreji. Luteranstvo, koje je počelo da se širi dvadesetih godina šesnaestog stoleća među građanima severne i zapadne Poljske, bilo je zvanično ugušivano od strane kralja Zigmunda I, ali ipak bez primenjivanja tako radikalnih mera kao što je bilo spaljivanje na lomači, koje je bilo u čitavoj zapadnoj Evropi široko praktikovano.

Plemstvo koje je ispovedalo drugu ispovest, nije moralo da se plaši nikakvih represalija od strane kralja, pogotovo što su se i u njegovoj najbližoj okolini nalazili ponekad pristalice reformacije. Uostalom i sami poljski biskupi, koji su bili kraljevi savetnici, nisu osećali posebne religijske obaveze kada su mu predlagali da 1525. izvrši sekularizaciju crkvene vladavine nad Krstaškom Pruskom i da je zameni svetovnim lenom i proglasi Pruskom kneževinom.

U Jagelonskoj Poljskoj reformacija je počela snažnije da se razvija od početka šesnaestog stoleća, kada je u kalvinizam prešao deo plemstva i magnata naročito u Velikopoljskoj. Zahvaljujući reformaciji ukinuti su crkveni sudovi nad plemstvom i nad njihovim podanicima. Odluke takozvane Varšavske konferencije 1573. godine, priznala su celom plemstvu potpunu slobodu veroispovesti. U odnosu na seljake odluke konferencije su prilično nejasne, a o građanima uopšte ne govore. Ipak, to je bio jedan od najtolerantnijih crkvenih edikata u Evropi.

I pored verskih razlika, između katolika i inoveraca postojale su veoma raširene porodične i društvene veze. U renesansnoj Poljskoj pobornici raznih veroispovesti nisu se borili ognjem i mačem već jedino perom i reči, naročito štampanom i to na poljskom jeziku, nagoneći na taj način i katoličku crkvu da objavljuje radove na poljskom. O toj atmosferi pisao je 1561. godine italijanski putopisac Bonifačio D'Oria navodeći da je Poljska zemlja tolerancije jer u njoj postoji »sloboda života prema tome kako je ko shvata i kako mu se sviđa, a takođe pisanja i objavljivanja. Niko tamo nije cenzor«.

Kraljevska Pruska. — Treba nešto više reći i o Kraljevskoj Pruskoj, jer u njoj se rodio Nikola Kopernik, u njoj je proveo ranu mladost, tu se vratio posle završenih studija i delovao je do kraja svojih radnih dana. To je bila provinicija usko vezana za poljsku krunu, ali koja je ipak imala autonomiju i posebne privilegije.

Kraljevska Pruska obuhvatila je nekadašnje Gdanjsko primorje sa Gdanjskom na ušću Visle, zatim Helminjsku zemlju sa Torunjom i desnu obalu Visle sa gradovima Malborkom i Elblongom. Ova teritorija je posle 1466. go-

dine podeljena po opštepoljskom uzoru na tri vojvodstva: primorsko, helminjsko i malborško. Posebnu administrativnu jedinicu predstavljala je Varmija — latifundija (posed) biskupa i kaptola. U svakom vojvodstvu nalazile su se odvojene teritorije koje su pripadale velikim gradovima Gdanjsku, Torunju i Elblongu.

Kraljevska Pruska se odlikovala po mnogim pravno — adminitrativnim razlikama koje je kao privilegiju dobila od poljskog kralja Kazimježa Jagelonca, a takođe je imala i široku autonomiju koja je obezbeđivala zemaljskoj oligarhiji i vilikim gradovima uticaj u upravljanju čitavom provincijom.

Najvažniji organ vlasti u Kraljevskoj Pruskoj bio je Pruski savet u čiji su sastav ulazili visoko sveštenstvo na čelu sa varmijskim biskupom, veliki zemljoposednici, predstavnici plemićkog činovničkog staleža (vojvode, kastelani i podkomornici), kao i predstavnici tri velika grada. Predsednik Pruskog saveta bio je uvek varmijski biskup. Savet se okupljao na zasedanja nekoliko puta godišnje, obično u Elblongu, Malborku ili Grudjoncu, a bavio se uglavnom pitanjima poreza, odbrane pruskih privilegija, problemima trgovine, zanata, valute kao i sudskim pitanjima.

Savet je po pravilu bio protiv zajedničkih zasedanja sa senatom ili krunskom skupštinom, naprotiv, zahtevao je posebna zasedanja sa kraljem. To je nesumnjivo bio izraz partikularizma visokog plemstva i velikih pruskih gradova. Iako smatrajući da je Kraljevska Pruska integralni deo poljske krune, a da priznanje poljskog kralja ne podleže nikakvoj diskusiji, Savet je podvlačio lične privilegije i prava stanovnika pruskih teritorija. Radilo se tu pre svega da se obezbede interesi pruske oligarhije, koje se plašila da bi Pruska mogla da se izjednači sa opštepoljskim ustrojstvom, a pruska oligarhija je takođe mogla da se plaši konkurencije krunskog plemstva, kada je trebalo popuniti položaje vojvoda i druga viša činovnička zvanja, a takođe i pruskih biskupija.

Kada je trebalo doneti važnije odluke, Savet je sazivao skup svih staleža, dakle neku vrstu parlamenta u kome su učestvovali takođe i pripadnici srednjeg plemstva, kaptola, uključujući i varmijski, manastira i manjih gradova. Zasedanje se odvijalo u dva doma: plemićkom i građanskom, pa ipak na njihov tok odlučujući uticaj su imali članovi Saveta čiji su predstavnici bili u oba doma.

Kraljevska Pruska imala je i sopstveni novac koji je bio kovan u gradskim kovnicama u Torunju, Gdanjsku i Elblongu sa grbom i titulom poljskog kralja s jedne i nazivom grada sa druge strane. Pruska moneta se i po izgledu i po težini razlikovala od novca krune što nije olakšavalo finansijske transakcije. Krajem dvadesetih godina šesnaestog stoleća izvršena je monetarna reforma: pruska moneta izjednačena je sa krunskom, a treba podvući da se to dogodilo zahvaljujući Kopernikovim radovima.

Pruska teritorija takođe je posedovala i sopstveni grb, koji joj je 1454. godine dodelio Kazimjež Jagelonski, po uzoru na druge zemlje poljske krune. To je bio crni orao sa krunom na glavi i podignutim mačem u vis. Od početka šesnaestog stoleća, Kraljevska Pruska je imala i sopstvenu riznicu kojom je upravljao pruski podrizničar, koga je imenovao kralj kome je takođe bio i lično odgovoran.

Pod uticajem težnji srednjeg plemstva, koje je po uzoru na krunsko plemstvo nastojalo da dobije veći uticaj na politički život i za ograničenje uloge oligarhije, kralj Zigmunt I objavio je 1526. godine u Gdanjsku novu prusku konstituciju. Po ovom ustavu, određeno je da se zasedanja staleža moraju sazivati dva puta godišnje, i to uproleće i ujesen u Trčevu, Malborku ili Grudjoncu. Vojvode su bile obavezne da uoči svakog takvog zasedanja sazovu u svome vojvodstvu malu skupštinu, čiji je zadatak bio da izabere poslanike iz redova plemstva za zasedanje svih staleža. Na taj način se zasedanje pretvorilo u Generalnu skupštinu a Pruski savet u neku vrstu senata. A 1569. godine, senatori Kraljevske Pruske (iako bez predstavnika velikih gradova) i poslanici iz redova plemstva dobili su svoje mesto i u poljskoj skupštini (sejmu).

Varmija. — Uređenje i pravna situacija Varmije u ponečemu se razlikovala od ostalih pruskih zemalja. Varmijski biskupi bili su kraljevski savetnici (senatori), koji su bili obavezni da polože zakletvu vernosti poljskom vladaru posle izbora, a varmijski podanici (seljaci, građani, plemstvo) imali su pravo apelacije za sud poljskog kralja. Dakle, Varmija je bila integralni deo KraljevskePruske i Poljske krune, a poljski kralj je imao pravo na uticaj prilikom izbora biskupa. Kroz učešće biskupa u Pruskom savetu, a često i kroz učešće kanonika na zasedanju staleža, Varmija je učestvovala u diskusijama o monetarnim problemima i o drugim problemima zemaljskog zakonodavstva, a bila je takođe obuhvaćena poreskim odredbama koje su izglasavali pruski staleži. Odluke pruskih staleža su kasnije biskupi ili članovi kaptola prenosili zasedanju staleža u Varmiji.

Zasedanja varmijskih staleža održavala su se pretežno u Licbarku; na ovim zasedanjima obično su donošeni propisi koji su regulisali privredne, finansijske i civilne probleme njenih stanovnika.

Ljudi koji su živeli u Kraljevskoj Pruskoj obično su nazivani — Prusi, što nije imalo ničeg zajedničkog sa kasnijim terminom iz devetnaestog stoleća, koji je difinisao nemačkog građanina pruske države za vladavine Hohencolerna. Ime Prusa iz šesnaestog stoleća — građana poljske države — poticao je od imena oblasti, to jest Pruske, koju su nekada nastanjivali pripadnici baltičkog naroda Prusa, koje je podjarmio Krstaški red u trinaestom stoleću. U šesnaestom stoleću ovo ime nije označavalo etničko poreklo; stanovnici Kraljevske Pruske poticali su iz poljskih i nemačkih porodica, a mali procenat stanovništva pripadao je starosedeocima Pruske koji su uglavnom bili naseljeni u Varmiji i koji su postepeno i stalno bili kulturno i jezički asimilirani, naročito sa poljskim stanovništvom koje se uglavnom doseljavalo iz Mazovša.

Stanovnici Kraljevske Pruske, ili Prusi, bez obzira na jezik kojim su se služili u svakodnevnom životu, osećali su se pre svega vezani za sopstvenu zemlju koju su definisali terminom »domovina« (na latinskom: partia). Čak i grupa Prusa koja je govorila nemački, nije se osećala vezana za probleme u nemačkom carstvu. Prusi su smatrali da su podanici poljskog kralja, smatrali su da je politička zajednica sa Krunom nenarušiva i neophodna za suprotstavljanje agresivnoj politici nemačkog krstaškog reda. Oba ova faktora — lokalpatriotizam i osećanje stalne političke pripadnosti poljskoj kruni bila su nerazmrsivo isprepletena. Oni su utiskivali karakterističan pečat na mentalitet »poljskog Prusa« — svesnog izvesne različitosti sopstvene teritorije, a ipak građanina mnogonacionalne Poljske iz šesnaestog stoleća.

Razvoj kulture u Pruskoj u šesnaestom stoleću. — Početkom šesnaestog stoleća Kraljevska Pruska je ušla u period brzog razvoja kulture i intelektualnog života. Bogata oblast u kojoj je — slično kao i u ostalim krunskim zemljama — vladala verska tolerancija, privlačio je ljude nauke i umetnosti iz raznih krajeva Evrope a naročito iz Holandije i Nemačke.

Ali sve življe humanističke struje dopirale su do Kraljevske Pruske uglavnom posredstvom akademskih centara u kojima je studirao veliki broj mladih ljudi iz redova pruskih građana. Velika uloga tu pripada Krakovskoj akademiji (univerzitetu) na kome je od 1466 — 1525. godine, studiralo preko pet stotina pruskih studenata, uglavnom iz Gdanjska i Torunja. Kao što je poznato u Krakovu je i Kopernik studirao, u Krakovu je takođe studirao i kasniji varmijski biskup Jan Dantišek, jedan od najpoznatijih poljskih humanista. Atmosfera krakovske sredine uticala je na formiranje interesovanja za humanistiku među pruskom omladinom. Humanizam je dospevao u Kraljevsku Prusku takođe i preko Lajpciškog univerziteta, koji su posle krakovskog najviše pohađali studenti iz Pruske, kao i posredstvom novootvorenih univerziteta u Frankfurtu na Odri (1506). i u Virtembergu (1502.).

Studenti koji su neko vreme proveli i kao predavači na univerzitetima, po povratku u Kraljevsku Prusku često su zauzimali uticajne položaje. Tako se proširivao krug obrazovanih ljudi, stvarali su se novi centri u kojima je cvetala humanistička kultura, u kojima su prikupljane humanističke knjige.

I baš u takvoj sredini bogatog i obrazovanog građanstva rodio se i vaspitavao Nikola Kopernik.

(Iz knjige Marjana Biskupa i Ježi Dobrižickog: »Nikola Kopernik, naučnik i građanin« (Marian Biskup, Jerzy Dobrzycki« Nikolaj Kopernik, uczony i obywatel«, »Interress« Varšava, 1972.)

TRANSASTRONOMIJA — NAJNOVIJA GRANA ASTRONOMIJE

Na međunarodnoj konferenciji posvećenoj problemima teških jona, koja je nedavno održana u Ujedinjenom nuklearnom istraživačkom institutu u Dubnu (SSSR), za vreme diskusije više puta se čula jedna reč, jedan novi naučni stručni naziv: transastronomija.

Ovaj naziv potiče od profesora G. Flerova iz Dubna — on ga je lansirao. Prof. Flerov je stručnjak za proizvodnju transuranskih elemenata. Po njemu, transastronomija je nova naučna grana koja se bavi ulogom transuranskih elemenata u astronomiji i astrofizici. Naziv transastronomija još nije generalno prihvaćen, ali se sve više koristi u naučnoj literaturi.

Pojavi ove nove grane astronomije i astrofizike prethodio je jedan nedavni pronalazak u vezi sa transuranskim elementima. Deo nuklearne fizike, koji se bavi osobinama transuranskih elemenata, rođen je 1940. godine, kada je američki fizičar MacMillan pronašao prvi transuranski elemenat, neptunium, čiji je redni broj Z-93. Od tog vremena istraživačka grupa Nobelovca G. Seaborg-a na Kalifornijskom univerzitetu u Berkliju i saradnici laboratorije za nuklearne reakcije u Dubnu, pod rukovodstvom G. Flerova, proizveli su i proučili više transuranskih elemenata — sve do rednog broja Z-105. Činilo se da su transuranski elementi iza Z-105 tako nestabilni, poluvreme raspada im je tako kratko, da se njihova atomska jezgra spontano raspadaju pri formiranju, tako da je praktično nemoguće dokazati njihovo prisustvo sadašnjim istraživačkim metodama.

Rešenje ovog problema našli su teorijski fizičari. Polazeći od jedne metode u nuklearnoj fizici, koja se zove model ljuske atomskog jezgra, oni su došli do zaključka da između elemenata sa rednim brojevima Z-108 i Z-114 mora postojati »ostrvo stabiliteta« superteških jezgara, odnosno između brojeva 108 i 114 u Z poretku moraju postojati transuranski elementi. Senzaciju je izazvalo to da ovi elementi nisu nestabilni, nego im je poluvreme veoma dugačko, iznosi milion i milijarde godina. Ovo veoma dugačko vreme može da se uporedi sa starošću Zemlje i celog planetskog sistema, i zato je izučavanje superteških elemenata veoma važno za astronomiju pri izučavanju nastanka i razvoja planetskog sistema, kao i pri upoznavanju drugih nebeskih tela.

Posle ovoga je razumljivo da su mnogi fizičari prihvatili ovaj teorijski pronalazak o »ostrvu stabiliteta« i da su počela istraživanja u tom pravcu. Nastojanja, eksperimentisanja, izgleda nisu bez rezultata, jer neke studije saopštavaju da su u meteoritima identifikovali tragove ovih elemenata i da se oni mogu naći i u Mesečevoj prašini što su nam doneli astronauti Apola 11 i 12. Fizičari u Rutherfordovoj laboratoriji, pod rukovodstvom A. Marinova, kao i istraživači Univerziteta u Mančesteru su saopštili da su pomoću akceleratora proton-sinkotron čestica, od 24 milijardi elektronvolta, Evropskog centra za nuklearna istraživanja (CERN) u Ženevi, proizveli transuranski elemenat velike stabilnosti, čiji redni broj treba da bude 112, a koji se prema osobinama može smatrati eka-živom. Ovaj rezultat je izazvao veliki odjek u stručnim krugovima, i u nekih dvadeset svetskih laboratorija je učinjen pokušaj da se proveri rezultat Marinove grupe. Seaborg-ova grupa u Berkliju izgradila je novi akcelerator za ove eksperimente, koji je nazvan Super-Hilac, kao skraćenica engleskog naziva Super-Heavy Ion Linear Accelerator.

Pomenuta engleska istraživačka grupa u okviru CERN-a proizvela je superteški elemenat veštačkim putem.

Vratimo se značaju superteških elemenata u astronomiji. Postavlja se pitanje: koji prirodni, kosmički izvori proizvode ove elemente?

Na pomenutoj konferenciji u Dubnu na početku članka došli su do zaključka da tri kosmička izvora prvenstveno mogu biti mesta rađanja superteških i veoma stabilnih transuranskih elemenata. To su:

— S u p e r n o v e, u kojima mogu nastati neke reakcije superteških jonova pri jakim neutronskim strujanjima,

— P u l z a r i, iz kojih se nuklearna materija oslobađa putem eksplozija. Ovakvu eksploziju je posmatrao F. Dyson, američki fizičar, u pulzarima u Rak maglini.

— E k s p l o z i v n a j e z g r a g a l a k s i j a, koje čuveni sovjetski astrofizičar Ambarcumjan smatra prazvezdanom materijom.

Može se desiti i to da se superteški elementi rasprše u kosmičkom prostoru i da se mogu naći u primarnom kosmičkom zračenju. Na konferenciji u Dubnu, engleski astrofizičar Fowler, sa Univerziteta u Bristolu, koji se bavi ovakvim istraživanjima, izjavio je da istraživanje primarnog kosmičkog zračenja može dati prilog izučavanju dalekih transuranskih elemenata.

Istraživanje superteških transuranskih elemenata dovelo je i do drugih važnijih rezultata. Spomenuli smo da se ovi elementi mogu naći u meteoritima i u mesečevoj prašini. Grupa Dr Bhandari-ja u laboratorijama Instituta za fundamentalna istraživanja u Bombaju traga za elementom pod brojem 114. Grupa Flerova u Dubnu želi da dođe do rezultata putem analize minerala na Zemlji. Na ovom problemu radi i H. R. von Gunten i jedan zajednički francusko-poljski tim.

Veoma su interesantna teorijska istraživanja varšavskog fizičara B. Kuchowicz-a. Prema njegovom mišljenju, superteške elemente možemo identifikovati analizom spektara zvezda tipa Ap. Ova ideja je zasnovana na predpostavci E. van de Heuvel-a, koji smatra da su ove zvezde ostaci eksplozija supernova i da su supernove veoma bogate sa superteškim transuranskim elementima. Na taj način se mogu objasniti anomalije kod zvezda tipa Ap, od kojih ćemo spomenuti 73 Draconis, kod koje su M. Jaschek i S. Malroda pronašli prisustvo uranijuma, osmiuma i platine. Prema računima Kuchowicz-a iz 1970. godine, u ovim zvezdama se može pronaći spektar plutoniuma, ali ovaj zaključak može da se primeni i na superteške transuranske elemente, tj. ove elemente prvenstveno možemo identifikovati putem spektralne analize zvezda tipa Ap.

Astronomi su dosad pokazali malo interesa za transuranske elemente, jer su do današnjih dana oni mogli biti stvoreni samo veštačkim putem i zato su smatrali da oni ne mogu imati udela u stvaranju i u razvoju kosmičkih procesa. Međutim sve više se ističe mišljenje da izučavanje superteških transuranskih elemenata, velike stabilnosti, može dovesti do značajnih rezultata u astronomiji. Može da se desi da oni budu prvo pronađeni u vasioni pa tek onda na Zemlji, kao što se to desilo u slučaju heliuma, koji je prvo pronađen na Suncu.

Postoji veoma velika verovatnoća da će transastronomija, kao nova grana astronomije, otvoriti novi prozor prema kosmosu.

(Prevod: T. Đ.)

Prof. T. Toró
Univerzitet u Temišvaru

SA MJESECA — PRAVAC MARS

Letom »Apola 17« decembra prošle godine uspješno je okončan program »Apolo«. Cilj programa, upoznavanje Mjeseca, postignut je i sada svi oni koje interesuju zbivanja u kosmičkim istraživanjima pitaju: kuda dalje? »Vjerujem da će čovjek ateriratí na Mars početkom 1980. godine« su riječi dr. Vernera von Brauna, jednog od najvećih autoriteta američkog kosmičkog programa i najbolji su odgovor svima koje interesuju smjernice budućih napora u osvajanju kosmosa.

Prvi koraci ka stvaranju realne slike o Marsu i upoznavanju njegovih tajni već su učinjeni slanjem automatskih stanica tipa »Mars« i Mariner«. Poslednji u seriji »Mariner 9« prikupio je obilje naučnih informacija i fotografija, te time omogućio da se izradi već upotrebljiva karta Marsa. Spomenimo i modul opremljen senzorima, koji je sovjetska stanica »Mars 3« još 2. decembra 1971. g. spustila na površinu Marsa u cilju istraživanja njegove površine. Sličan poduhvat priprema i Američka Nacionalna agencija za aeronautiku i svemirska istraživanja (NASA) sa letilicom »Viking«, koja će 4. jula 1976. g. spustiti na Mars modul snabdjeven raznovrsnom opremom za ispitivanje po-

vršine. Svi ovi poduhvati samo su uvod za čovjekov put na Mars. Da bi jedno takvo putovanje postalo realnost potrebno je savladati dug i težak razvojni put, ali stoji činjenica da je takvo putovanje realna perspektiva slijedeće decenije.

Prema preliminarnim planovima, koje je sastavila Grupa za planiranje u agenciji NASA, Amerika bi istraživanje Marsa vršila načelno u pet faza. Redom to su: »Najveći korak« (Maximum Pace), Option I, Option II, Option III i »Nizijski položaj« (Low Level). Prva, ujedno i najduža faza imala bi zadatak da tehnološki razvoj podigne na viši stepen i rezultiraće ekspedicijom, koja će u orbitalnom letu istražiti Mars 1982. g.. Option I bi koristeći iskustva prve ekspedicije obezbijedio dalje usavršavanje tehnologije i završio bi se orbitalnim letom oko Marsa 1984. g.. Spuštanje na samu površinu Marsa uslijedilo bi tokom ekspedicije 1986. g., što obuhvata faza Option II. Planira se da Option III izvrši zadatke identične sa prethodnim, samo u nešto proširenom obimu. Posljednja faza »Nizijski položaj« uključivao bi instaliranje stalnih baza na Marsu. Ova faza dolazi u obzir samo ako bi se vrijeme putovanja i troškovi ekspedicije smanjili, što zavisi od stanja razvoja tehnologije. Najvjerovatnije je da će instaliranje stalnih baza na Marsu biti aktuelnost posljednje decenije 20. vijeka.

Za organizovanje ovakvog međuplanetarnog putovanja potreban je niz pratećih opslužnih letilica, od kojih su neke u fazi razvoja, dok druge predstavljaju samo viziju. Trenutno se radi na izradi »Kosmoplana« višestruke upotrebe (i do 100 puta). Ova dvostepena letilica, koja bi već 1975. g. trebala da bude u upotrebi, služila bi za prevoz putnika do orbitalnih stanica, postavljanje satelita u niske orbite i prenos u orbitu raznovrsnih tereta, čija težina ne prelazi 22 t. Veći tereti prenosili bi se u orbitu Zemlje pomoću višestruko isprobane rakete »Saturn 5«. (v. sl. na str. 3 korica).

Druga neobično funkcionalna letilica je »Kosmički remorker« (Space Tug). Koristila bi se, pojedinačno ili u tandemu, za montiranje kosmičkih stanica u orbiti Zemlje, za prenos tereta iz jedne orbite u drugu, kao i za transport tereta na relaciji Zemlja — Mjesec.

Značajna pažnja u okviru čitavog programa posvećena je i izgradnji orbitalnih stanica. Tokom aprila mjeseca o. g. NASA namjerava lansirati jednu laboratoriju tipa »Sky-lab«, koja predstavlja preteču stalne orbitalne stanice sa ljudskom posadom. U toku su i radovi na projektu dvanaestočlane kosmičke stanice, koja bi imala operativni vijek od 10 godina.

Računa se da će stanica biti spremna za upotrebu krajem 70-tih godina, dakle, prije početka letova na Mars. Tokom samih letova stanica bi imala višestruku ulogu. Povezana sa tri sinhronizovana satelita u stacionarnoj orbiti mogla bi dobrim dijelom preuzeti kontrolu putovanja i na taj način smanjiti pritisak informacija na Glavnu kontrolu u Hjustonu, koja već sada prima informacija od preko 10^4 bitova. Osim toga, bila bi neophodna već i tokom montaže vozila za put na Mars, kada bi se koristila za smeštaj ljudstva zaposlenog na montaži.

Sama letilica za Mars, biće vozilo teško, kako predviđaju planeri, blizu 720 t, sposobno da pruži komfor šestorici putnika tokom dvogodišnjeg putovanja. Posadu će sačinjavati tri inženjera i tri naučnika. Vozilo će biti toliko automatizovano, da će moći u velikoj mjeri djelovati nezavisno od kontrole leta. Tokom leta na vozilu će se moći vršiti opravke kvarova. Time će bezbjednost putovanja biti znatno uvećana. Vozilo će se sastojati iz nekoliko posebnih modula i to: putničkog odjelenja, istraživačkog odsjeka, letilice za spuštanje na površinu Marsa i nuklearnog transportera.

Putnički modul imaće 6,7 m u prečniku i 35,25 m u dužinu. U njemu će se astronauti zadržavati tokom najvećeg dijela putovanja. Funkcionisaće kao dom, laboratorija i kontrolni centar. Dio putnog modula, u kome će se nalaziti kontrolni centar, biće obložen kutijama sa namirnicama, koje će tokom putovanja biti postepeno zamjenjivane otpacima. Ovaj »zid« od kutija imaće i ulogu zaštite od radijacije u slučaju pojačane Sunčeve aktivnosti. Voda i kiseonik, neophodni za život astronauta, dobivaće se po svoj prilici metodom reciklinacije. Atmosfera u brodu biće kiseonično-azotnog tipa, kakva će se koristiti u svim programima, počev od laboratorije Skylab. Voda će se dobivati re-

generacijom iz mokraće i imaće sve kvalitete pitke izvorske vode, što je već danas tehnički ostvareno. Iz dijela vode će se elektrolitičkom disocijacijom izdvojiti kiseonik za disanje. Težina čitavog ovog kompleksa neće prelaziti 45 t.

Mars Soil Sample Return (MSSR) zajednički je naziv za šest različitih aparata za istraživanje Marsa, smještenih u istraživačkom modulu. Najverovatnije je da će ovi aparati biti automatske letilice, sposobne da vođene iz putnog modula, postavljenog u orbiti Marsa, prikupe uzorke tla i atmosfere, fotografišu površinu i donesu sve skupa u orbitu na analizu.

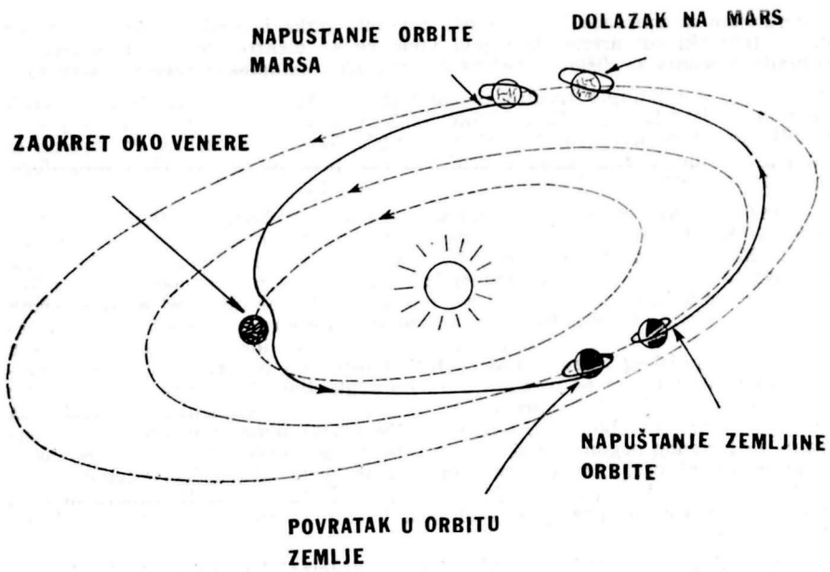
Pri spuštanju na površinu Marsa astronauti će koristiti MEM (Mars Excursion Module), koji će tokom leta do Marsa biti smješten u samom »nosu« vozila. MEM će omogućiti spuštanje i jednomjesečni boravak šest astronauta na površini planete. Po spoljašnjem izgledu u mnogome će podsjećati na komandni modul brodova »Apolo«, samo što će biti znatno prostraniji (prečnik baze 8,8 a visina 9,1 m). Konačan izgled u mnogome će zavisiti od karakteristika Marsove atmosfere, koja je prema podacima, dobivenih sa automatskih stanica, »zemaljskog tipa«. MEM će biti dvostepena letilica. U donjem, silaznom stepenu nalaziće se prostorija za boravak, koja istovremeno služi i kao laboratorija, istraživačka oprema, te rezerva hrane, kiseonika i energije za predviđeno vrijeme boravka. Sve ovo biće razmješteno u prostoru oko centralno smještenog pogonskog sistema za spuštanje (Descent Propulsion System), kojeg će sačinjavati snop raketnih motora na čvrto gorivo, kao i jedan toroidalni motor. Ovaj motor, na čijem razvoju radi firma »North American Co«, imaće niz značajnih prednosti nad postojećim raketnim motorima na tečno gorivo.

Nabrojmo neke: veći specifični impuls, automatska zavisnost utroška goriva od visine leta, veća kompaktnost i manja težina. Model koji se razvija za potrebe MEM-a razvijaće, sagorijevanjem kiseonika i vodonika, potisak od preko 54 t. Ulazni stepen sačinjavaće komandna kabina sa magacinskim prostorom i ulazni pogonski sistem (APS). Težina MEM-a bi, prema procjenama, iznosila 41 t, no vjerovatno će se do 1985. g., kada bude prvi put i praktično isproban, još dosta učiniti na smanjenju težine.

Čitav ovaj džinovski ansambl (MEM, MSSR i putni modul) pokretaće 3 nuklearna modula*). Jedan od nuklearnih modula biće smješten u osi sa putnim modulom, MEM-om i MSSR-om i služiće za napuštanje gravitacionog polja Marsa, kočenje pri povratku u orbitu Zemlje, kao i za brojne korekcije putanje. Preostala dva nuklearna modula biće smještena uz bokove ansambla i služiće za izbacivanje istog pri napuštanju gravitacionog polja Zemlje. Svaki modul imaće 10 m u prečniku, dok će mu dužina iznositi 48 m. Tokom prvih ekspedicija na Mars koristiće se nuklearni motori tipa »Nerva 1«, koji će pri specifičnom impulsu od 900 sec i srednjoj snazi reaktora od 1500 W razvijati potisak od 38 t. Nesavršene varijante ovog motora već sada se statički ispituju u pustinji Nevadi i ostvaruju 80% zahtjevanih karakteristika. U slijedećih nekoliko godina mogu se očekivati prvi opiti u lijetu sa spomenutim motorima. U toku su i radovi na nešto većoj varijanti, nuklearnom motoru »Nerva 2«, koji će razvijati potisak od 90 do 113 t. Međutim, do primjene ovog motora treba savladati niz barijera, te se njegova primjena može očekivati u kasnijim fazama osvajanja Marsa.

Pripreme i tok putovanja. — Nakon opsežno izvršenih priprema na Zemlji pojedini moduli ansambla biće u dijelovima preneseni u orbitu i tamo sastavljeni. Po završetku tromjesečne montaže u orbiti i višestrukih provjeravanja vozilo će biti spremno za put. Na putovanje ka Marsu krenuće dva identična vozila sa ukupno 12 članova posade. Sve ovo obaviće se iz razloga bezbjednosti. Ukoliko jedno vozilo pretrpi havariju, drugo će moći preuzeti posadu i nastaviti put. Vrijeme trajanja jednog putovanja zavisiće od više faktora. Najvažniji je međusobni položaj Zemlje i Marsa. Ukoliko bi se putovanje odvijalo pri konjunkciji planeta, ostvarile bi se uštede u energiji, ali bi vrijeme trajanja leta bilo neprihvatljivo dugo, čak i do tri godine. Daleko je

*) Pod nuklearnim modulom podrazumjeva se kompleks sastavljen od nuklearnog motora i rezervoara sa radnim tijelom.



Sl. 3. Šematski prikaz jednog putovanja na Mars.

više pažnje, u planiranju letova, posvećeno letu pri opoziciji Zemlje i Marsa. U ovom slučaju vrijeme putovanja bi se moglo skratiti na 450 do 680 dana. Let za vrijeme opozicije pruža i još jednu interesantnu mogućnost. Naime, u povratku sa Marsa, par vozila mogao bi da neznatnom korekcijom orbite prođe kroz gravitaciono polje Venere i iskoristi ga za povećanje brzine. Na taj način povratak na Zemlju bi se mogao skratit za više od 6 mjeseci. O ovome stručnjaci agencije NASA ozbiljno razmišljaju. S obzirom da će se koristiti sve raspoložive tehničke mogućnosti, ostali faktori koji bi uticali na vrijeme trajanja putovanja (npr. povećanje brzine leta) biće od drugostepenog značaja.

Par vozila odn. kosmičkih brodova napustiće Zemljinu orbitu i krenuti na put za Mars, startujući svaki sa po dva svoja bočna nuklearna modula, koji će po izvršetku zadataka biti odbačeni. Nakon toga kosmički brodovi će manevrisati i dokirati jedan uz drugi. Kroz vazdušni tunel, uspostavljen između brodova, posade će se moći slobodno kretati i prelaziti iz jednog u drugi kosmički brod. Stižući na cilj poslije višemjesečnog putovanja, brodovi će se odvojiti i, koristeći svaki svoj nuklearni modul, smanjiti brzinu i ući u orbitu oko Marsa. Nakon što kosmičke brodove postave u ekvatorijalnu orbitu oko Marsa posada će imati pune ruke posla. Kao prvo, očekuje ih detaljno kartografsko i panoramsko snimanje. Na osnovu snimaka sa automatskih stanica, koje će do dolaska prvih ljudi posjetiti Mars, biće moguće izraditi karte područja Marsa između ± 65° Marsove širine. Zbog toga se, između ostalog i radi upotpunjavanja karata, razmatra mogućnost postavljanja jednog od brodova u polarnu orbitu oko Marsa. Pored toga astronauti će morati napraviti i snimke mikrolokacija nekoliko mogućih mjesta spuštanja prvog MEM-a. Program eksperimenata uključivaće i mjerenje radijacije, osobenosti magnetnog polja i meteoroloških karakteristika Marsove atmosfere.

Pored toga u okviru MSSR-eksperimenata na površinu Marsa biće upućeni radio putem upravljani automati, koji treba da iz različitih regiona prikupe uzorke tla, atmosfere, da snime zanimljive detalje površine i prikupljeni materijal vrate u orbitu, gdje će ga prihvatiti i detaljno analizirati posade kosmičkih brodova. Vjerovatno će program obuhvatati i istraživanja Marsovih satelita Fobosa i Deimosa, pod čim se podrazumjeva prikupljanje uzoraka stijena i, eventualno, postavljanje neke automatske stanice koja bi prikupljala naučne podatke tokom dužeg vremenskog razdoblja. Istraživanja prvih dviju ekspedicija ograničila bi se, uglavnom, na naprijed pobrojane eksperimente. Spuštanje na površinu Marsa pomoću MEM-a predviđeno je tek tokom treće ekspedicije 1986. g.. Na površinu Marsa spustiće se jedan od dva MEM-a, dovučenih u orbitu Marsa. Jedan od njih ostaće u obriti kao rezerva za slučaj kakvog kvara na dvojniku, spuštenom na površinu.

Zajedno sa šest članova posade (po tri sa svakog broda) MEM će se zatvorenom spiralom spuštati ka mjestu ateriranja. Pred ulazak u atmosferu MEM će odbaciti snop retro-raketa sa pogonom na čvrsto gorivo, pomoću kojih se vrši kočenje. Dalje smanjenje brzine ostvariće se korišćenjem otpora atmosfere. Tek pred samo ateriranje aktiviraće se toroidalni motor, koji će omogućiti meko spuštanje na površinu. Nekoliko trenutaka prije dodirivanja tla iz MEM-a će izviriti šest nogu, na koje će se ovaj dočekati po spuštanju.

Tridesetodnevni boravak na Marsu astronauti će iskoristiti za izstraživanje njegove površine, u čemu će im pomoći i vozilo slično mjesečevom džipu. Astronauti će sa sobom donijeti 2,5 t opreme i naučnih aparata, koje će postaviti na površinu Marsa. Pošto im posluži kao dobra zaštita od surovog Marsovog ambijenta, astronauti će po izvršenju zadataka ostaviti silazni dio MEM-a na Marsovoj površini. Pomoću uzlaznog dijela, noseći sa sobom obilje naučnih podataka, uzorke tla i filmove, astronauti će se vertikalnom putanjom popeti u nisku orbitu i spojiti sa matičnim brodom. Pošto se astronauti nađu na sigurnom, u putnom modulu, MEM će biti odbačen.

Proboravivši, ukupno, 40 do 100 dana u orbiti, što varira od ekspedicije do ekspedicije, istraživači Marsa će krenuti kosmičkim brodovima na put prema Zemlji. U blizinu Zemlje dospjeće 15 do 25 mjeseci nakon što su je napustili. Kočeći nuklearnim motorima brodovi će ući u visoko eliptičnu orbitu oko Zemlje. Odavde će pomoću kosmičkih remorkera biti prenešeni u nisku ekvatorijalnu orbitu, gdje će se astronauti prekrcati u kosmoplan i sretno spustiti na tlo Zemlje. Ovako bi, u najkraćim crtama, izgledalo čovjekovo putovanje na Mars.

Na kraju zaključimo i to, da je čitav program osvajanja Marsa danas još u fazi planiranja. Tek na pojedinim poljima otišlo se korak dalje ka projektu i realizaciji, što zahtijeva golema materijalno-tehnička ulaganja i ljudske napore. Amerikanci su, izgleda, na to spremni, jer namjeravaju u slijedećih 15 godina da u kosmička istraživanja ulože 60 miliona dolara.

Očito je, da predstoje nova uzbuđenja i nove pobjede čovjeka nad kosmosom.

Božić Ognjan

Др СВЕТОМИР РИСТИЋ О РУЂЕРУ БОШКОВИЋУ

Пре годину дана, 7. јуна 1971. године, умро је у 85. години др Светомир Ристић, професор Више педагошке школе у пензији. Ваљан просветни радник који је широј јавности био познат као састављач енциклопедијских речника, у чијим је предговорима излагао и своје погледе на наш језик и принципе којих се придржавао радећи на основама Вука и Грима. Упорно се залагао за „чистоту и милозвучност српскога језика". Научна савесност коју је професор Ристић показивао у свом преданом раду и труд који је деценијама улагао да би увек адекватно изразио шта нека реч значи и шта који појам изражава, задужује нас да нараштајима који долазе пружимо што вернију слику једног марљивог радника чије се дело може да оцени као изванредан прилог развоју нашег књижевног језика, уметничке књижевности и посебно филозофске науке у нас.

Сасвим је разумљиво да ћемо морати само још неколико уводних речи да кажемо поводом оног што је покојни професор Ристић као врсни научник уткао у развој наше филозофске мисли. У делу „Целина, делови и стварност" (Београд, 1922) он је изградио свој „критички онтологизам" који се

дистанцирао од Кантовог критицизма. А у уџбенику логике (Београд, 1913, 1923 и 1938) унео је своју концепцију „идеје као целине". Треба одмах и то рећи да је Ристић први од Југословена скренуо свету пажњу на чињеницу да је Фарадеј одао признање Бошковићевој науци и њоме се послужио. Несумњива је заслуга др Ристића што је показао да је Бошковић пре Канта истакао да је простор начело даности ствари; простор и ствари су неразлучно везани.

Професор Ристић ће у више махова студирати дела Руђера Бошковића, а његов први рад на томе пољу је студија **Основи Бошковићеве динамичке атомистике.** У успомену двестогодишњице од рођења њеног творца (Београд, 1912.).

Уводом се аутор служи да сажето прикаже историјски развој атомистике од њених твораца Леукипа и Демокрита до Лајбница. „Од многих аргумената против појма атома, — пише др Ристић, — јесте један вођен из његова метафизичког принципа: identitatis indiscernibilium... и да Бошковић први са успехом критикује тај Лајбницов принцип и насупрот овоме тврди хомогеност атома". И даље: „Ако извучемо резултат из овог историјског прегледа, онда добијамо став: атоми и сила још су подвојени. Бошковић долази сад да својом оштром критиком појма атома као протежнога, недељивога материјалнога делића, ствара нов појам атома, који уклања подвојеност између атома и силе" (стр. 3).

Др Ристић настоји да систематски прикаже пут којим је Бошковић дошао до свог појма атома и утврђује: „Бошковић добива свој појам атома из закона сила, који влада у природи. Цео његов систем јесте основан на појму закона сила и појму силе, која има да се схвати као функција дальине и с истом се мења" (стр. 4). Бошковић је дошао до закона сила проучавањем појаве судара двају тела. Ову природну појаву писац детаљно обрађује студирањем Бошковићевих дела из којих наводи, у току читавог свог рада, одломке у оригиналу.

Можда из необавештености, али многи научници нису помињали Бошковића као творца динамичке атомистике. Јавно признање у постављању новог схватања атома, Бошковић је добио тек 19. јануара 1844. године на скупу Краљевске институције кроз расправу Фарадеја, који пише: „Његови атоми, ако сам тачно разумео, јесу чисти центри сила, а не материјални делићи, у којима се саме силе налазе" (стр. 9). У овој расправи је први пут доказано да се енглески физичар Фарадеј при стварању појма магнетнога поља, који је основни појам теоријске физике, позивао на Бошковићев појам атома као полазиште сила и да је свој појам lines of forces створио позивајући се на Бошковића, а то је с успехом показао професор Ристић.

И поред упорног Фарадејева указивања на Бошковићеву личност, ипак је мноштво научника заобилазило његове радове, као што приказује др Ристић. Неки чак споре приоритет нашем мислиоцу, а „Бошковић је једанаест година пре Канта поставио појам атома као просте, непротежне, недељиве, тачке силе" (стр. 11).

Док су Лајбниц и по њему Кант закључивали да просто постоји на основу појма сложеног, Бошковић „покушава да покаже, да у самој природи постоји разлог који нас води к томе, да нужно претпоставимо да постоје прости, недељиви елементи, из којих је материја састављена", пише Ристић и даље наставља: „Бошковић не закључује онтолошки, већ каже тачно као природњак: да сам појам простога, непротежнога, недељивога елемента не доказује егзистенцију у самој природи, већ доказују аргументи, црпени из анализе самих природних појава" (стр. 15).

Аутор наглашава, говорећи о хомогености првобитних елемената материје: „Једна од најдубљих замисли у Бошковићевој атомистици јесте хомогеност атома... Хомогеност елемената изводи Бошковић из самог закона сила, који он претставља познатом кривом. Сами елементи материје изведени су из тога закона. И пошто је тај закон свуда исти, онда и елементи неће се један од другог разликовати, тј. они су хомогени" (стр. 16), што је сасвим супротно ставу Лајбницова рационализма и Кантове атомистике, као што је то Ристић савесно доказао.

Упоређивањем Лајбницових монада и Бошковићевих атома, писац је истакао заједничко: непротежну тачку, али битна разлика је у томе, што монада није у простору (идеализам), а Бошковићева непротежна тачка јесте у простору (материјализам). Кант је поставио појам атома као непротежног центра сила, али су атоми хетерогени. „У томе и лежи битна разлика — пише Ристић — између Лајбницове Монадологије и Кантове атомистике с једне стране и Бошковићеве атомистике с друге стране, што по првој двојици различност у агрегатима захтева различност у самим елементима, док по Бошковићу, с правом, то није нужно, већ се различност у агрегатима своди на функционалне просторне односе између хомогених елемената. Отуда не може Бошковићева атомистика због тога своја основног карактера никад застарети, као што нам показују најновији погледи о структури материје поводом многих новопронађених природних појава, где се као програм у теорији ставља: варијабилитет сводити на законе силе" (стр. 27). А затим даље писац ове расправе наставља: „Бошковић је пре Канта поставио атомистику у којој атоми нису различити и тај значајан корак, који је Бошковић учинио, јесте прави завршетак атомистике који своди све различности на односе центара сила (као и број), а сила је функција дальине, и таква атомистика јесте торија материје на коју се углавном морамо вратити. То ће вероватно показати и модерна теорија електрона..." (стр. 29). С тим у вези стоје и заблуде односно Бошковићева учења такозване Марбуршке философске школе. А у нас се та заблуда такође јавља и то у најновије време.

Да би одговорио на питање: како Бошковић схвата простор? професор Ристић је прво извршио анализу појмова реалан и имагинаран код Бошковића, а потом утврдио: „Према томе и простор као континуум не може бити актуелан, тј. у том смислу стваран, и као што бескрајни број припада области могућности а не даности, стварности, тако и континуирани простор припада области могућности а не стварности. Простор је као континуум имагинаран, могућ" (стр. 32).

Из рада др Ристића видимо да Бошковић не полази од дељивости материје у бескрајност, већ узима сложљивост материје у бесконачност. „Ми смо показали, да Бошковић особине материје не своди на скуп, групу, сумирање материјалних тачака, већ на односе, који базирају на силама, између тих тачака. И пошто тачка може мењати континуирано место у простору, дакле и све тачке. Мењањем одстојања, мењају се и силе, те према томе и материјални агрегат" (стр .37).

Према Бошковићу све се у природи збива континуирано. Стога је за Бошковићеву атомистику карактеристично, како примећује Ристић: могућност дискретне материје у континуираном простору. „Философски посматрано: постоји просто у природи" (стр. 38), док трансцендентални идеализам Канта негира могућност постојања простога у природи. Шта значи уствари по Бошковићу постојање простога у природи? Оно значи појам истине до које људски ум може доћи, а то је појам који људски род захваљује генију Галилеја „да је истина исписана математичким писменима у књизи природе". А ово је увиђање да све сазнање о природи почива на утврђеним законима збивања у природи.

Завршавајући своју расправу, др Ристић нарочито истиче да је и сам сагласан са Бошковићем „да не постоји доказ за континуитет материје; измирује континуираност простора са дискретношћу материје и нова атомистика је тако погодна за објашњење природних појава као и претпоставка континуираности материје" (стр. 40).

*

Проблем истине код Лајбница. Истоветност и став о разлогу. Бошковићева критика Лајбницових принципа постојања. Центри силе као реалне основе у простору. Континуум и простор. Противуречност у Лајбницову појму феномена. Њутон, Кант, Бошковић. Различитост у природи и силе у простору. То је садржај рада професора Ристића под насловом Der Satz vom Grunde und die Gründung der punktuellen Dynamischen Atomistik (Leipzig, 1914. штампано у Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Philosophie und Sociologie).

Појмови и ствари се изразито разликују у току испитивања значења и важења става о разлогу. Ствари имају своје основе, као што појмови имају своје иманентне разлоге. Лајбниц увиђа ту разлику истина само теоријски, док је у сваком потврдном, општем или посебном исказу појам предиката унеколико обухваћен појмом субјекта. „Принцип тих истина је став истоветности или противречности“ (стр. 82) утврђује др Ристић, износећи даље да се у Лајбница код случајних истина предикат садржи у субјекту, али је немогуће доказати да му и припада, и суд се не може свести на идентитет. Принцип тих истина сматра се став о разлогу, и он је принцип постојања ствари и узајамних односа.

Како треба схватити однос између субјекта и предиката који се не да свести на истоветност? Да ли и односи ствари имају у основи исте везе? Лајбниц је то питање решавао укључујући Бога као бесконачни разум, који човек нема, те и не може да појми све односе.

Иако је Лајбниц поставио два принципа: појмови и ствари „ипак је остала истоветност као основа увида и одређивања у области ствари“ истакао је професор Ристић, додајући да је тек Кант унео новину разликовањем аналитичких и синтетичких судова.

Волф је руковођењем етичким и теолошким мотивима против Лајбницова детерминизма упозорио да се у Лајбница нигде не разликују ratio и causa. А Кант је већ на почетку своје философске делатности превазилазио Лајбницов рационализам често се позивајући на Grusiusa. „Истина се састоји у идентичном односу између субјекта и предиката некога суда“ (стр. 84) каже аутор.

Овако постављен проблем има корена у систему природне философије Руђера Бошковића, што је уочио тек др Ристић. Дакле, Бошковић је као творац пунктуелне динамичке атомистике, по којој се материја састоји из дискретних, неразличних тачака које испуњавају простор силама, формулисао је теорију засновану на принципу континуитета. На тај начин је увео и појам силе у смислу чисто математичко-механичком. Др Ристић пажљиво објашњава развијање Бошковићеве идеје која ће довести до закључка да елементи материје морају бити непротезни, једноставни. Али из чињенице да „одбојна сила на најмањим раздаљинама расте у бесконачност не може се закључити да постоји непротезност елемената материје, пошто одбојна сила при свем смањивању удаљености у бесконачност никад не може постати бесконачна а да не би могла бити још већом“ (стр. 86), закључује аутор.

Из чињенице да природа дејствује на исти начин, Бошковић изводи један став своје теорије о материји, наиме хомогеност тачака силе, „и све се разноликости појава у природи своде на међусобне односе тачака силе“ истиче Ристић, а потом се прихвата главног задатка. Лајбницов систем, каже, побија атомистику разним аргументима, а нарочито онај који се изводи из принципа постојања, става разлогу, и Бошковић је баш на томе проблему заузео критички став.

Принцип егзистенција, у Лајбница је изведен из става praedicatum inest subjecto. У природи, по Лајбницу, нема два реална бића која се апсолутно не могу разликовати; дакле, принцип разликовања пориче егзистенцију двеју истоветних ствари. Нема два појма са истоветним ознакама. Ерго, две једнаке ствари не могу да постоје и таквих нема. Значи да ни атома нема.

Против ових Лајбницових принципа устаје Бошковић: прво, разликовањем ratio и ratio physica и, друго, теоријом о простору. „Бошковић посматра свој систем сила у простору као систем ‚физичких разлога‘ или ‚нужних узрока‘“ (стр. 89). Смисао Бошковићеве мисли да силе треба посматрати у простору као узроке, професор Ристић објашњава тако што је Бошковић свео сву различитост и промену у материјалном свету на узајамно деловање једнаких елемената међу собом у простору. „Пошто пак Бошковић сматра простор као принцип могућности разликовања или различитости, морамо се овде позабавити његовом теоријом о простору“ (стр. 90) пише Ристић.

У терији о простору, Руђер Бошковић је против Лајбницове теорије стојећи на Њутнову гледишту, али и њега превазилази. Простор и време су бесконачни, али нису ствари, него постоји нешто што се мора претпоставити и то омогућује место, положај и промене које се на њих односе. Дакле, на месту је Бошковићево уношење извесног non-nihil, једног ништа као могућност за просторне промене једне тачке силе. „Та могућност је prius у односу на просторне везе ствари“ (стр. 91) наглашава Ристић и објашњава даље како Бошковић уводи појам простора и времена, те документује наводом у оригиналу из кога се осећа да Бошковић не сматра просторне и временске начине постојања, тј. места, положаје и тренутке, као стварне квалитете и да из њих изводи простор и време, као што је то погрешно учинио Cassirer, а све из тог разлога што је прво израз nonnihil превео са Nichts.

Др Ристић је запазио да Бошковић не чини да простор и време резултирају из апсолутних места и тренутака, већ управо обратно, поједина места су само тиме поближе окарактерисана да их испуњавају материјалне тачке у имагинарном, тј. могућем, континуираном простору, који им претходи. На међусобне односе тачака силе своди се сва разноликост у природи.

Свака ствар која постоји у природи мора да буде негде и некада, да је просторно и временски одређена, и тиме се разликује од других, иначе њој сасвим сличних ствари.

Основна мисао Бошковићеве теорије о материји која је уперена против Лајбница, а односи се на законе сила, јављала се и у савременијих теоријских физичара. На пример W. Thomson који у Бошковићевој теорији тражи одговор на питање разлике у квалитету разних хемијских субстанци на основу различитих закона сила међу различитим атомима. Јер је Бошковић применио општи закон привлачности, повезан с одбојним силама, на материјални свет у маломе. То је Бошковићу признао и француски математичар Saint Venant, иако то оспорава Cohen.

За Бошковићеву теорију о материји и простору одлучујући је појам актуелног, реалног континуума. Појам континуираног коегзистентног простора означен је као могућност реалних начина постојања, места, јер је актуелна бесконачност немогућ појам. Оно што је стварно и коначно је, записује Ристић и цитира Бошковића: »Spatium nihil est actu existens, sed est aliquid solum possibile« (стр. 96). Да би сложио појмове стварности и могућности, Бошковић је образовао појам реалних начина постојања пружајући основ за реално међудејство. Ти реални начини постојања су ипак у једном нечем и супротно Лајбницовој тврдњи о бесконачној издељености материје. Једна од најбитнијих својстава Бошковићеве атомистике јесте то што он усваја сложљивост материје у бесконачност објашњења појава. Тако је Бошковић избегао тешкоће актуелне бесконачности. „Мада је Бошковић од простора начинио принцип различитости и егзистенције у смислу реалног узајамног дејства, ипак га није уздигао до принципа, до услова могућности стварног, јер је тај значајни корак, као што је познато, учинио тек Кант. Бошковић је хтео да отклони из природе појам реалног коегзистентног континуума, дакле бесконачност и, уместо тога, поставио је дискретне, непротежне тачке у континуиран простор. Тиме се заплео у друге тешкоће“ (стр. 97) пише Ристић и даље ће укратко приказати неслагање Кантове тезе друге математичке антиномије, да се материја састоји из коначно много једноставних супстанци, са Лајбницовом монадологијом.

Бошковићево схватање простора је најближе Канту, јер је „тек Кант начинио простор условом могућности стварног у њему а не само односа тога стварног, покретног у простору, како је учинио Бошковић“ (стр. 99) каже др Ристић, али одмах додаје: „Бошковић је, пре Канта, начинио од простора могућност реалне заједнице, међудејства ... Он је поставио апсолутну стварност у пуку могућност, тј. у континуирани, имагинарни простор. То је главна слабост његовог система природне философије. Док Кант чини од простора могућност реалне заједнице, категорија заједнице се објективира кроз гледиште о простору а не кроз трансценденталну временску одредбу, како то изискује шематизам појмова чистога ума. Просторна егзистенција, истовременост је веза неколико тачака простора помоћу једног временског треаутка“ (стр. 99—100).

Замерка против Бошковићеве атомистике да се у њој материјалне тачке обухватају и сређују по правилима коначног броја, била би далеко бла-

жа ако би се физичко тело схватило не као збир материјалних тачака, већ као целина односа силе између тих тачака, и да свака тачка може да мења место у простору, а та је промена повезана с континуираним променама сила које постоје између те тачке и свих осталих и које су дефинисане као функције удаљености. „Суштински ниво у Бошковићевој атомистици се криво схвата ако се мисли да у њој владају правила коначног броја" (стр. 101) закључује др Ристић који је у овој својој расправи показао да Бошковићево свођење материје на појам силе није нека сколастичка спекулација", као што је казао глава Марбуршке философске школе Херман Коен.

(Наставиће се)

Слободан Петровић

РАЂАЊЕ, ЖИВОТ И УМИРАЊЕ ЗВЕЗДА

Часопис француског астрономског друштва, L'Astronomie, у септембарском броју 1972. г. доноси чланак G. OUDENOT-a "О звездама" веома приступачан аматерима из кога доносимо следећи извод о теми у наслову.

Звезде се рађају у огромним међузвезданим облацима гасова и прашине који су у непрестаном кретању. Оваква кретања спречавају згушњавање тих облака под дејством привлачних сила. Али по некад се, из разлога још недовољно разјашњених, велика количина гаса, састављеног скоро једино од водоника, почиње сакупљати. Тада под дејством гравитационих сила, атоми гаса почињу да се приближавају једни другима. Али у томе тренутку је облак још увек огромних размера.

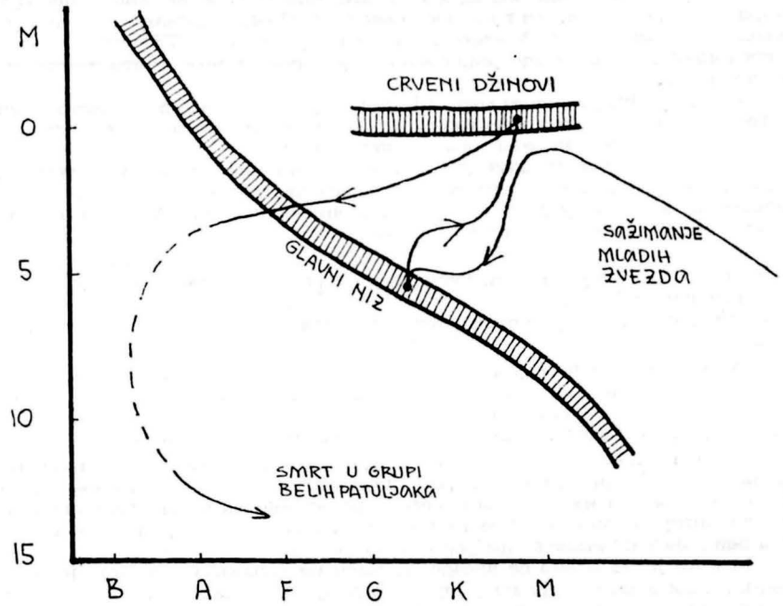
Посматрајмо сад, ради добивања какве такве представе, облак који ће доцније дати звезду Сунчевог типа. Овакав гасовити облак полако се сажима да би му, много доцније, размере постале реда величине Сунчевог система, али остаје још увек хладан и мрачан. У томе стадијуму сажимање материје се убрзава и облак добија облик гасне лопте чији је пречник 100 пута већи од пречника Сунца. Ова фаза се, астрономски говорећи, брзо постиже за око 20 мил. година. У томе тренутку облак постаје видљив, температура му на површини износи 4000^0 а сјај му је 100 пута већи од сјаја Сунца. Облак је постао п р о т о з в е з д а. Овакви објекти су посматрани, нарочито звзда *FU Orionis,* која се године 1936. напрасно појавила у Оријоновој великој маглини богатој младим објектима.

Затим ће даљи развитак новорођене звезде тећи брзо, у астрономској скали, ма да ипак нешто спорије но у претходној фази. Биће потребно 50 милиона година да температура у средишту достигне 10 милиона степени како би могле почети термо нуклеарне реакције за претварање водоника у хелиум, чиме звезда добија трајан извор енергије. Звезда се налази на главном низу *H—R* диаграма и на овом ће остати око 10 милијарди година.

Видели смо, дакле, како се рађа звезда Сунчевог типа; звезде другојачијих маса настају на сличан начин на одређеној тачки главног низа која је функција масе почетног облика. Трајања сажимања су такође одређена масом, н. пр. за звезду масе 30 пута веће од Сунчеве, време сажимања се скраћује на 30 000 година.

Звезде, пошто су стигле на главни низ, остају у овом највећи део свога нормалног живота, сјај и температура им се мењају врло мало. Доцније, кад звезда утроши сав свој централни водоник, почиње да се хлади и језгро богато хелиумом се сажима. Један део енергије, ослобођен овим сажимањем, загрева средиште звезде док други део загрева спољне слојеве звезде.

У томе стадијуму, на површину стиже више енергије него ли раније и ова сад почиње да се шири а језгро се сажима. Површина бива сјајнија али се експанзијом хлади. Димензије и сјај се повећавају и звезда постаје све црвенија па, напуштајући главни низ, она прилази групи црвених џинова (десно горе у диаграму).



HR DIJAGRAM SA TRAJEKTORIJOM RAZVOJA ZVEZDA SUNČEVE MASE

Сад започиње нови период стабилности звезде. Температура у средишту звезде је око 100 милиона степени и почињу нове термонуклеарне реакције: три језгра хелиума образују једно језгро угљеника. Овај нов извор енергије, слабији од претходног, утрошиће се у току од неколико милиона година.

Опет започиње гавитационо сажимање. Кад температура у средишту достигне 600 милиона степени, стапају се по два језгра угљеника снабдевајући звезду енергијом за даљих 10 до 30 хиљада година. Сажимање се понавља и појављују се елементи као неон, натријум, магнезиум и т. д. до силициума. Затим уз повећање температуре, која не престаје да расте, образују се и други елементи све до гвожђа. Ако централна температура достигне 4 милијарде степени, настаје образовање тежих елемената и то путем хватања неутрона од стране већ образованих језгара. Али звезда све више и више троши своју енергију, чији се извори исцрпљују и звезда се ближи своме крају.

Процес развоја звезде могли бисмо у главном претставити периодама сажимања која звезду довољно загревају да би се омогућила дејства нуклеарних реакција између све тежих елемената. У ствари наступа прогредијентно рушење структуре звезде једне велике масе материје у случају сажимања и једног великог броја малих маса што ресултира добијањем једног тежег елемента у случају реакција.

Најзад звезда је исцрпла своје нуклеарно гориво и у њој више нема енергије која би могла уравнотежити гравитационе силе и звезда ће по-

чети да се поново сажима. Ово сажимање снабдеваће звезду енергијом која ће је одржавати у последњој периоди њеног живота.

Али не завршавају све звезде своје битисање на исти начин, јер им је крај уско повезан са њиховом масом.

Ако је маса звезде испод 1.5 масе Сунца звезда ће своје постојање завршити као бели патуљак. Ови су у *H—R* диаграму сврстани доле лево. То су мала тела, Земљиних димензија, изванредно згуснута, тако да у средишту овакве звезде један кубни центиметар може бити тежак и до 100 тона.

Под оваквим условима материја је потпуно јонизована, не постоји више језгро окружено свитом електрона већ је то гас од језгара и електрона. У таквом стању материја се назива дегенерисаном.

Ако је маса звезде између 1.5 до 2 Сунчеве масе, сажимање се не зауставља кад се материја дегенерисала, него наставља и даље све док се електрони не стопе у језгрима да би дали неутронски гас. Због овога се оваква звезда назива неутронском звездом.

Од пре неколико година откривен је у простору известан број оваквих објеката — то су пулсари. Густина у средишту пулсара је ужасна, један кубни центиметар може бити тежак 100 милиона тона. Међутим димензије ових тела су мале, пречник пулсара је реда величине петнаестак километара.

Ако је маса звезде у агонији већа 2 пута од масе Сунца неће више постојати могућност да се заустави сажимање. Звезда ће дакле бесконачно наставити да се сажима и из звезде неће моћи да изиђе никакво зрачење. Звезда је тако постала једна црна рупа или колапсар.

Истраживања оваквих објеката, који апсорбују целокупно зрачење и према томе се не виде, разумљиво врло је деликатно. У толико пре и с тога што су она, и ако их је општа теорија релативности била предвидела, побудила интересовање тек пре годину дана. Али ипак су два од ових објеката већ нађени: звезде ε *Aurigae* и β *Lyrae*.

Познато је да и ако се звезде по маси не разликују много једне од других, ипак многе имају масу два пута већу од Сунца. Из тога би се могло закључити да ће многобројне звезде скончати као колапсари. Али то није тачно, јер звезде у току целог свог живота губе материју у облику енергије, у облику непрестаног избацивања корпускула у простор, као н. пр. што је Сунчев ветар, а у извесним случајевима и бруталним избацивањем огромних количина материје. То је феномен *supernovae*. Звезда буквално експлодира и враћа у простор колосалну количину гаса који је сачињава и, по некад, у унутрашњости овако образоване маглине нађе се једна мала звезда, бели патуљак или плусар. Н. пр. Краб-маглина је резултат овакве једне експлозије, која се одиграла 1054 године. У средишту ове маглине нађен је један пулсар за који се мисли да је остатак првобитне звезде.

Др Р. Данић

СИМПОЗИЈУМ О ВАНЗЕМАЉСКИМ ЦИВИЛИЗАЦИЈАМА
(крај)

Са врло аргументованим рефератом је иступио и професор Б. М. Оливер (Стенфорд универзитет, САД). Он је говорио о пројекту трагања за сигналима ванземаљских цивилизација под називом „Киклоп". У пројекту се користи многоелементни систем антена, који обухвата до 10000 огледала дијаметра од 20 до 30 метара, са сложеним системом управљања. Овакав систем је много простије реализовати од једне, еквивалентне површине, а поред тога (што је врло важно) потенцијал овакве антене може постепено да расте. У пројекту су разматране разне схеме апаратуре. За трагање по фреквенци је педложено коришћење 10^6 (милион) фреквентних канала. Цена пројекта ће изнети неколико милијарди долара а само пројектни радови, у којима су узели учешће студенати са Стенфорда, стајали су 100 000 долара.

Дописни члан АН СССР В. С. Троицкиј је реферисао о тражењу ускопојасних сигнала од блиских звезда, у дијапазону од 927 *MXз*, и о покушају трагања за импулсним сигналима из космоса. При последњем је коришћен истовремени пријем на неколико међусобно далеких станица. Мада није добијен позитиван резултат, овај рад је поздрављен као први покушај после пројекта „Озма". Ова група и даље наставља са радом.

Л. М. Гиндилис је разматрао метод предаје позивних сигнала уз коришћење импулсних. Наиме у међузвезданој средини нискофреквентна компонента се расипа и касни у односу на високофреквентну, што доводи до деформације импулса, и умањује предајну вредност. Тај негативни утицај може да се неутралише и компензује уколико се при предаји изврше супротне деформације. Тада ће се у месту пријема посматрати кратки широкопојасни импулс (што пракитчно искључује трагање по фреквенцији). Уколико положај кореспондента није одређен у простору, тада треба трагати по даљинама. Тада ће посматрач запазити интересантна својства сигнала (промену величине и знака закашњења), што може да привуче пажњу на посматран извор.

Проф. Н. Т. Петрович је говорио о коришћењу гранично кратких импулса у улози позивних сигнала. Он се зауставио на проблему коришћења електронских рачунара за обраду сигнала, обучавању у језику отправљача и уопште не „увежбавању" ситуације међузвездане везе.

Ј. П. Кузњецов је говорио о структури проблема CETI и о предаји слике у истом. Ма који организам ради оријентације у простору мора да развије механизам постављања „слике" околних предмета. То се постиже не само путем органа вида већ и другачије, нпр. коришћењем звука (као код делфина). Тада ће организми имати представу о слици као просторном моделу објекта. Тако се предаја слике показује као прилазни пут контакта. Кузњецов је предложио метод предаје слике у коме се „црта" коришћењем природних координата сигнала (фреквенција, поларизација), а не по времену.

Разматрање проблема трагања за сигналима је завршено саопштењем Б. В. Сухотина о методама дешифровања правилног текста.

Такође у току припрема организациони комитет је спровео анкету о овом проблему међу совјетским научницима. Ниже су изложени најинтересантнији одговори.

— *Шта подразумевате под појмом ванземаљске цивилизације?*

С. А. Каплан проф.: „Ма које стање материје, способно да пошаље смишљену информацију ван свог система.

Ф. А. Цицин: „Скуп узајамно контактирајућих субјекта, који себи задају питање о постојању других таквих субјеката."

— *Постоје ли цивилизације ван земаљских граница?*

В. Л. Гинзбург, академик: „Не видим посебних разлога за сумњу у могућност постојања других цивилизација у оквиру Галаксије, мада може да се деси, да у Галаксији фактички није настала ни једна развијена цивилизација осим наше."

Н. С. Кардашев, доктор физичко-математичких наука: „Сматрам, да постоји веома много цивилизација у васиони и Галаксији."

С. Б. Пикељнер професор: „Сматрам да наша цивилизација није једина у Галаксији, особито ако се потврди да се основна органска једињења садрже већ у међузвезданој прашини."

Ј. С. Шкловски, дописни члан АН СССР: „Допуштам и више од тога, сматрам потпуно могућим да је наша цивилизација — једина у Галаксији и чак у посматраном делу васионе."

— *Сматрате ли могућним контакт са ванземаљским цивилизацијама?*

В. А. Амбарцумјан, академик: „Не видим разлоге, који би могли да у основи онемогуће контакт."

С. А. Каплан, проф.: „Сматрам контакт са ванземаљским цивилизацијама потпуно могућим. Не видим никакве физичке, техничке или семантичке тешкоће. Као први контакт подразумевам једнострани пријем и дешифровање информације."

Н. С. Кардашев: „Контакт је могућ, ограничења нема. Првобитни контакт—откриће делатности или инофорамационих сигнала ванземаљске цивилизације. У почетку је потребно оријентисати се на контакт коришћењем електромагнетских таласа."

Н. Т. Петровић, проф.: „Контакт са ванземаљским цивилизацијама сматрам потпуно могућим. Та сигурност проистиче из јединства физичких закона у васиони и јединства логике развоја живе материје. Контакт са ванземаљским цивилизацијама може да има више развојних система. Најпростији је једнострано установљење факта постојања ванземаљске цивилизације. Затим може да наступи обострани контакт и чак спајање две или неколико цивилизација. Сматрам да је за Земљане најпогоднији контакт помоћу електромагнетских таласа."

В. С. Троицкиј, „Контакт је могућан. Највероватнији канал везе су електромагнетски таласи."

Ј. С. Шкловски: „Сматрам контакт могућим, мада ми се чини, да је тај проблем много сложенији него што ми сада наивно предпостављамо."

Постоји ли принципијелна могућност да схватимо информацију, садржину у сигналима ванземаљских цивилизација?

В. А. Амбацумјан: „По мом мишљењу, постоји принципијелна могућност предаје саопштења о логичким везама система математичких и логичких односа између неких објеката. Такође остаје велика неједнозначност у интерпретацији система објеката о чијим се односима сазнаје из преданог саопштења. Упркос томе, мислим да би таква информација била интересантна и корисна."

Е. А. Дибај, доктор физичко-математичких наука: „Сматрам да наука, као што показује историја, може да дешифрује сваку информацију."

Б. Н. Пановкин, кандидат физ.-мат. наука: „Уколико постоје сигнали са других система и уколико располажемо само тим сигналима, садржајну информацију је принципијелно немогуће издвојити."

С. Б. Пикељнер, проф. „Интерпретација сигнала је свакако врло сложен посао али на неком нивоу он мора бити принципијелно решив."

Б. В. Сухотин, кандидат филолошких наука: „Могућност интерпретенције сигнала зависи од степена њихове сложености. Неподударање појмова може да отежава само схватање кратких саопштења, пошто то неподударање постоји само за „елементарне" појмове. Подударање неелементарних појмова је обезбеђено тиме што они одражавају сличне или идентичне појаве у реалности. Ово је слично упоређивању две слике истог објекта, али нацртане разним бојицама. Према томе, на дати проблем треба гледати са оптимизмом.

***Какав треба да је метод тражења сигнала? Да ли су потребни специјални програми и апарати или се сигнали могу открити у току стандардних** астрономских и радио-астрономских посматрања?*

В. А. Абарцумјан: „Док се теоретски не предскаже карактер сигнала са трагањем не треба стати. Уколико се за то време добију убедљива теоретска разматрања тада их треба средити. Мислим, да проширење радио-астрономских посматрања и трагања за законитостима у зрачењу извора, може такође да доведе до открића вештачких сигнала."

Н. Т. Петровић: „Тражење може да се спроведе на бази астрономске и радио-астрономске апаратуре. Али она мора бити допуњена универзалним апаратима за детектовање и декодирање сигнала разних видова, као и брзим електронским рачунарима за анализу сигнала. Пошто су сигнали вероватно ограничени у времену (бар на датом делу неба и у датом опсегу), програм трагања мора бити непрекидан у току дужег времена. Оптимални дијапазон, за посматрања са Земљине површине, је око 3—30 *цм*, а при посматрању ван атмосфере на краћим таласима. Осим тога да би привукли пажњу „на себе" потребно је да Земљани зраче своје сигнале, што је технички могуће."

В. С. Троицкиј: „Треба користити специјалну апаратуру и специјални програм посматрања. Процес, методи и објекти класичних посматрања не одговарају објектима специјалног трагања."

У којим правцима треба развити истраживања по проблему ванз. цивилизација?

Л. М. Гиндилис, кандидат физичко-математичких наука: „ Предлози техничког карактера — непрекидна радио служба целог неба на три станице размештене по екватору. Свака станица треба да буде опремљена системом релативно малих (широко усмерених) антена које прекривају цело небо, затим универзалном пријемном апаратуром, способном за анализу по амплитуди, фреквенцији и фази. Неопходно је потпуно покривање оптималног дијапазона таласа. Могућности за откриће оваквим системом могу постепено да расту.

Затим треба спровести следеће програме:

— непрекидна радио служба 100—1000 звезда погодне спектралне класе, помоћу већих антена и универзалне пријемне апаратуре;

— непрекидна служба маглине у Андромеди и неколико суседних галаксија;

— тражење сигнала могућих међузвезданих сонди у Лагранжовим либрационим тачкама."

Н. С. Кардашев: „Као прво, прецизније одређивање оптималног дијапазона сигнала за позив и везу. Друго, организација мреже за непрекидну патролу целог неба у циљу тражења моноимпулсних сигнала. Пожељно је да се потпуно прекрију опсези милиметарског, центиметарског и дециметарског дијапазона, као и коришћење широко угаоних антена. Затим, спровођење радиоастрономских трагања у тим дијпазонима. На крају, испитивање радио и гама зрачења 100 најближих звезда исте спектралне класе као и Сунце и упоређивање њихових зрачења са Сунчевим.

Н. Т. Петровић: „Предложио бих два правца: имитирање тражења и везе на два компјутера, повезана само еквивалентом међузвездане средине. На првом би се производили разни видови погодних, информационих сигнала уз разне модулације и кодирања. Помоћу другог би се покушало да се коришћењем само долазног сигнала и шума средине и пријмника, открије њихова логика и прочита садржина информације.

Друго, да се сагради супер широкопојасни пријемници (десетине и стотине гигахерца). Могуће је да нам становници ванземаљских цивилизација шаљу супер кратке импулсе (по земаљским размерама) па их наши пријемници не примећују. Уколико су при предаји унесене претходне „анти деформације" тада импулси остају кратки без обзира на „растегљујућа својства" међузвездане средине.

В. С. Троицкиј: „Уколико се има у виду трагање за сигналима, тада је неопходно истраживање радио зрачења најближих звезда (до 1000 *св. год.*) у широком дијапазону. Уколико се мисли на општи проблем, тада је главно питање животни век технички развијене цивилизације. Са оценом тог времена је и повезана највећа неодређеност при одређивању могућег броја цивилизација у нашој Галаксији.

Какве су могуће последице контакта?.

В. А. Амбарцумјан: „ Ја не очекујем да ће почети са шоком. У тој области ће почети од лаких и неједнозначно разумљивих ствари. Касније, контакт са ванземаљским цивилизацијама може да оствари велики утицај на друштво."

В. А. Амбарцумјан: „Ја не очекујем да ће почети са шоком. У тој гућим вредносним последицама контакта, а конкретне последице ће зависити од растојања између „страна", тј. од времена распростирања сигнала и нивоа „сабеседника".

Ј. С. Шкловски: „Све може да се деси. Последице могу бити неконтролисане у савременом људском друштву. Пошто опасности могу на крају крајева бити исте као од нуклеарног или бактериолошког рата, раније треба размислити о систему строге међународне контроле и усаглашавања".

Једанаестог септембра је одржано закључно заседање на коме је донесена резолуција конференције.

У њој је наглашено, да мада по посебним питањима, мишљења учесника нису била усаглашена, да су „учесници сагласни да су перспективе контакта са ванземаљским цивилизацијама довољно погодне да би се оправдао наставак радова на добро припремљеним програмима тражења; они су та-

које сагласни да постојећа технологија омогућава успостављање контакт са цивилизацијама" и да „покушаји остварења такве везе заслужују стварну подршку". Конференција је предложила да отпочну нова конкретна истраживања у области тражења сигнала ванземаљских цивилизација и поставила неке могуће правце истраживања:

— спровођење тражења сигнала и трагова астроинжињерске делатности код неколико стотина најближих звезда и ограниченог броја других изабраних објеката, у интервалу од оптичког до дециметарског дијапазона, на постојећим великим астрономским инструментима;

— трагање за сигналима блиских галаксија, које улазе у Локалну групу, укључујући трагање за снажним импулсима;

— истраживање фонског зрачења, особито у области његовог минимума и у субмилиметарској области спектра у циљу изучавања погодности тог дијапазона за откриће ванземаљских цивилизација;

— пројектовање нових крупних астронмских инструмената, укључујући сталну контролу зрачења целог неба.

За координацију националних истраживања и за убрзање прогреса у области CETI, Конференција је предложила да се образује Међународна радна група.

Прев. *Милан Мијић*

AMATERSKI PRILOZI

PERZEIDI 1972. GODINE

(Rezultati I meteorske ekspedicije Zvjezdarnice u Zagrebu)

Pod pokroviteljstvom Republičkog odbora pokreta »Nauku mladima« SR Hrvatske, u periodu od 1. do 15. kolovoza 1972. godine organizovana je na zagrebačkoj Zvjezdarnici I meteorska ekspedicija — Perzeidi 1972. Ekspediciju su sačinjavali Hrvoje Božić, Ruđer Jeny, Sanjin Kovačić, Karin Knešaurek, Stjepan Kulišić, Marjan Vuzem i autor. Promatranja su, zahvaljujući i ljubaznosti Turističkog društva Cres, vršena sa strane venecijanske kule u Cresu. Zaista izvanredne atmosferske prilike (tijekom promatranja bile su vidljive i zvijezde 6^m. 3) omogućile su da se izvrše svi planirani zadaci promatranja, rezultate kojih donosimo u ovome prilogu. Detaljan opis korištenih metoda dali smo u drugom izvještaju (Pavlovski 1973) tako da to na ovome mjestu nećemo ponavljati.

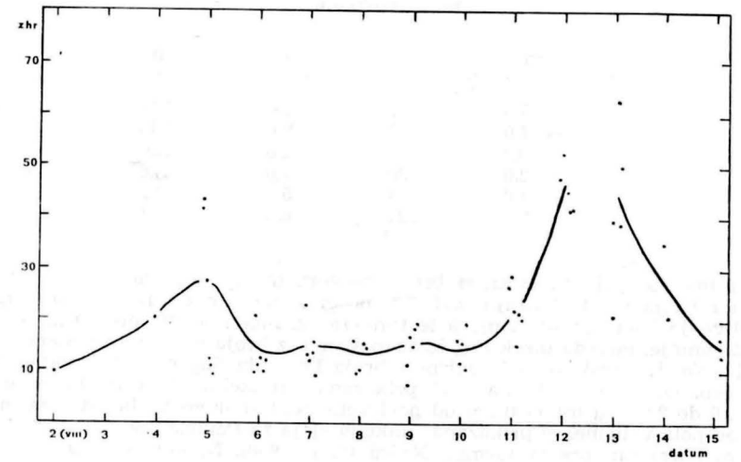
Kroz 13 noći, odnosno ukupno 47 sati i 25 minuta promatranja, viđeno je ukupno 2904 meteora, od kojih je 1959 Perzeida. Indeks aktivnosti Perzeida je prema tome bio 0.67 što je u suglasnosti sa dosadašnjim promatranjima (vidi napr. Astapovich 1958).

Frekvencija i datum maksimuma. Rezultati promatranja dati su u tabeli I, gdje je sa ZHR označena zenitalna satna frekvencija, tj. broj Perzeida što bi ih palo u jednome satu kada bi radiant roja bio u zenitu. Te su vrijednosti koregirane za oblačnost i graničnu zvijezdanu veličinu prema tablicama Gutha (1941). Ekstrapolacijom krivulje sa sl. 1, na kojoj je prikazana aktivnost Perzeida prema našim promatranjima, proizilazi da je maksimum nastupio 12. VIII u 11:00 UT (tj. 12.4), što se prilično razlikuje od podataka u efemeridama koje daju vrijednost za 6:55 UT. Zanimljivo je da su promatranja američkih amatera (Sky and Telesc. 44, 340; 1972) koji su mogli promatrati i sam maksimum dala istu vrijednost. Prema tome ove je godine maksimum nastupio na

Tabela I — Aktivnost Perzeida 1972. godine

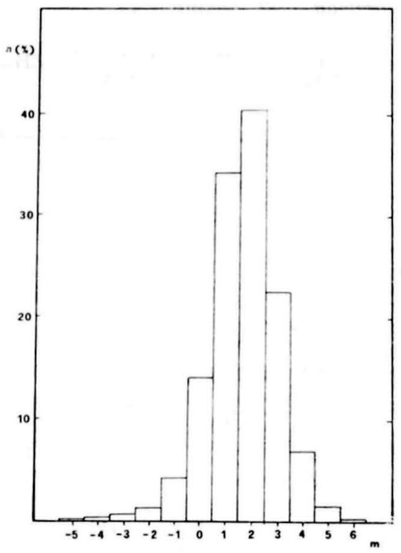
Datum VIII	ZHR	Datum VIII	ZHR	Datum VIII	ZHR	Datum VIII	ZHR
2.01 UT	9.6	6.92 UT	22.9	9.02 UT	14.5	11.92 UT	47.7
3.96	20.2	6.96	13.3	9.06	18.0	11.96	52.0
4.89	41.5	7.00	11.9	9.11	18.9	12.02	44.9
4.93	43.9	7.05	13.6	9.91	15.6	12.06	40.7
4.98	27.0	7.09	15.4	9.95	11.4	12.11	41.3
5.02	12.2	7.13	8.8	9.99	15.1	12.93	38.9
5.06	11.4	7.89	15.6	10.04	10.1	12.98	20.2
5.09	9.3	7.93	9.2	10.08	18.7	13.03	62.1
5.91	9.8	7.98	10.0	10.92	26.4	13.07	37.8
5.95	20.9	8.06	15.1	10.96	28.3	13.12	49.6
5.99	10.8	8.11	14.5	11.00	21.4	13.98	34.8
6.04	12.2	8.89	11.7	11.05	14.4	14.02	20.0
6.08	9.9	8.93	6.9	11.08	20.9	15.01	15.8
6.12	11.9	8.98	16.8	11.13	19.8	15.05	12.1

dužini Sunca od $139^0.5$ (za ekv. 1950.0), znači nešto kasnije nego što su to dosadašnja promatranja (npr. Ross 1969; Ashbrook 1970; Simmons 1972; Bernes 1972a, b) pokazivala. Analizirajući sva ta promatranja možemo doći do zaključka da maksimum aktivnosti Perzeida najčešće nastupa na dužini Sunca od $139^0.3$, tako da sljedeće 1973. godine možemo maksimum očekivati također 12. VIII u 10:30 UT (12.43). Na žalost Mjesec će onemogućiti ozbiljnija promatranja.

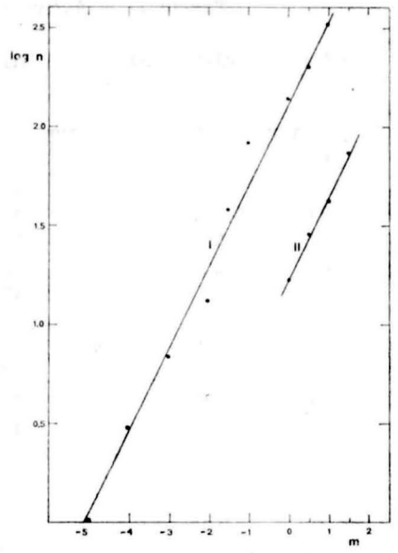


Sl. 1 — Aktivnost Perzeida 1972. godine

Funkcija sjaja Perzeida. Histogram na sl. 2 prikazuje raspodjelu 1959 Perzeida prema sjaju. Vrijednosti su dane u postocima dok se brojčane vrijednosti nalaze u tabeli II. Kao što je sa histograma vidljivo, najveća je množina Perzeida oko $2^m.0$. Srednja vidljivost njihova sjaja je ustvari 1.91^m što se malo razlikuje od rezultata promatranja švedskih amatera prema kojima je srednja magnituda Perzeida 2.15^m (Bernes 1972a).



Sl. 2 — Raspodjela Perzeida prema prividnim veličinama



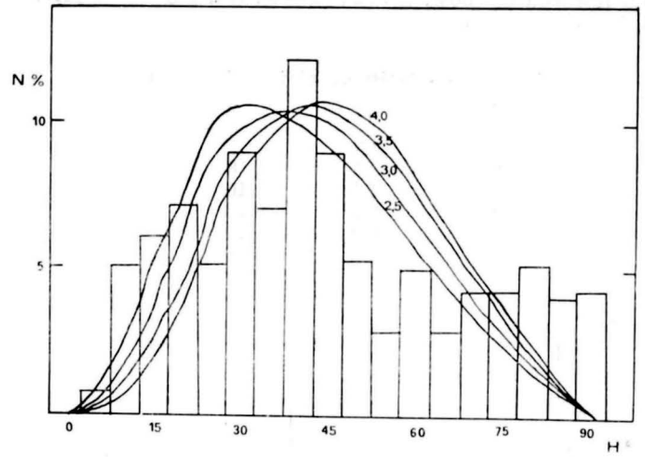
Sl. 3 — Funkcija sjaja Perzeida

Tabela II — Raspodjela Perezeida po prividnim veličinama

m	n	m	n
— 5.0	1	1.0	534
— 4.0	3	2.0	630
— 3.0	7	3.0	350
— 2.0	20	4.0	106
— 1.0	64	5.0	22
0.0	221	6.0	1

Funkcija sjaja tj. ovisnost broja meteora (n) o magnitudi (m) veoma je važna relacija u istraživanju meteora, posebno meteorskih rojeva. Metoda za određivanje koeficijenata smjera te funkcije, $\varkappa$, ima više. Najpreciznija je, bez svake sumnje, metoda direktnog izračunavanja iz broja meteora određene magnitude. Na sl. 3 prikazana je ovisnost broja Perzeida ($\log n_m$) od prividne veličine (m). Oznakom I je na slici prikazana funkcija sjaja za Perzeide od $-5^m . 0$ do $2^m . 0$ u intervalima od pola veličine. Oznakom II, također za intervale od pola veličine, je prikazana funkcija sjaja za Perzeide od 0.0^m do 2.0^m, čiji je broj koregiran prema formuli Kviza (Kviz 1958). Naime, poznato je, a što je vidljivo i iz tab. II i sl. 2, da što je prividni sjaj meteora manji to je i mogućnost da ga spazimo manja. Ta se mogućnost još više smanjuje što je i broj promatrača veći. Pošto iz naših promatranja nismo mogli odrediti te koeficijente oni su preuzeti iz radova Kviza i Kvizove (1960) i Grygara i sur. (1962). Naša promatrnaja za interval od $-5^m . 0$ do $2^m . 0$ (sl.. 3, krivulja I) daju $\varkappa = 2 . 49 \pm 0 . 15$. Koregirane vrijednosti (sl. 3, krivulja II) u intervalu od $0^m . 0$ do $2^m . 0$ daju $\varkappa = 2 . 70 \pm 0 . 28$. Treba napomenuti da su te vrijednosti samo približne jer su dobivene na temelju prividnih veličina, a ne apsolutnih. Određivanje $\varkappa$ Perzeida iz apsolutnih veličina upravo je u toku.

Strmost funkcije sjaja Perzeida određivana je također i pomoću visina registriranih meteora. Pri tome smo se služili tablicama teoretske raspodjele visina meteora određenoga $\varkappa$ (Kresakova 1966). Raspodjela Perzeida prema visinama data je na sl. 4, na kojoj su također ucrtane raspodjele visina za



Sl. 4 — Raspodjela Perzeida prema visinama nad horizontom u poređenju sa teoretskim vrijedonstima za različite $\varkappa$, prema Kresakovoj (1966)

različite $\varkappa$ (2 . 5, 3 . 0, 3 . 5 i 4 . 0). Pošto je srednja vrijednost visina Perzeida $45^0 . 32$ to je $\varkappa \simeq 3 . 62$, što prilično odstupa od gore dobivenih rezultata. Ta je razlika ekvivalentna pogrešci od približno 5^0 u određivanju visina. Kao što je i sa sl. 4 uočljivo najveće su pogreške u određivanju visina kod malih zenitnih rastojanja i to na štetu visina u intervalu od 45^0 do 65^0. Samim time je i srednja vrijednost visina Perzeida povećana, a time i $\varkappa$.

Dosadašnja istraživanja dala su dosta različite vrijednosti za $\varkappa$ Perzeida. Za usporedbu spomenuti ćemo samo rezultate što ih je dobila Kresakova (1966) nakon veoma opsežne studije. Zbog preglednosti, zajedno sa našim rezultatima, oni su navedeni u tab. III.

Tabela III — Usporedba rezultata određivanja $\varkappa^+$ Perzeida i $\varkappa^-$ sporadičnih meteora sa rezultatima Kresakove (1966)

Metoda / Izvor	Direktno izračunavanje $\varkappa^+$	Direktno izračunavanje $\varkappa^-$	Iz visina
Kresakova (1966)	2.42	3.41	3.20
Ovaj rad	2.70	3.82	3.62

Fizikalne karakteristike Perzeida. Od 1959 Perzeida najviše je bilo (74.0%) tipa 2, tj. sa bljeskom na kraju. Na tip 1 (ravnomjernoga sjaja) otpada 23.5%, dok tip 3 (bljesak u sredini) obuhvaća svega 1.5% viđenih Perzeida. Od ostalih 1.0%, 4 Perzeida su tipa 4 (više bljeskova), 8 tipa 5 (rasprsnuće na dva ili više dijelova), dok ih je 8 bilo statičkih.

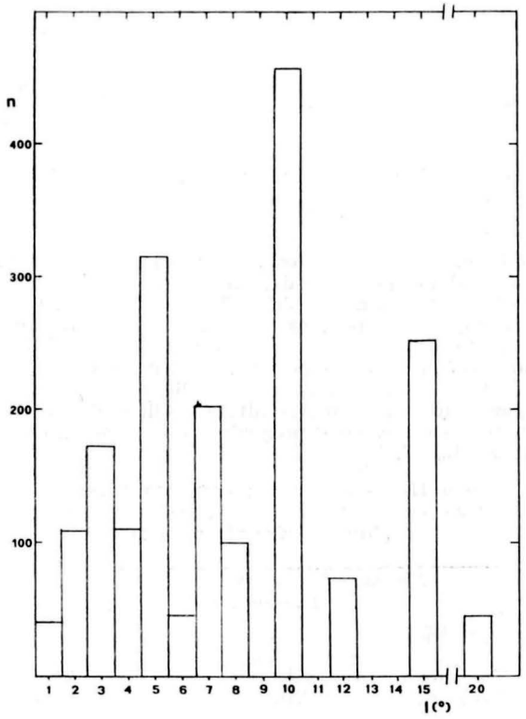
Na plave Perzeide otpada 40.3%, bijele 29.8%, crvene 15.8%, narančaste 5.3% i žute 4.1%. Od preostalih, 28 Perzeida su bili zeleni, 24 ljubičasti, 11

crvenonarančasti, 10 žutobijeli i zelenoplavi, 8 narančastocrveni, i 2 višebojni.

Raspodjela Perzeida prema kutnim dužinama data je histogramom na sl. 5. Na histogramu nisu uneseni meteori čija dužina prelazi 20°, a njih je ukupno 11. Srednja kutna dužina svih Perzeida iznosi $8^0 . 2$. Ovisnost sjaja o dužini data je u tabeli IV, dok je grafički prikazana na sl. 6. Iz podataka dobivamo jednostavnu linearnu ovisnost: $m = 2 . 92 - 0 . 16\, l$, gdje je m priv. zvijez. veličina, a l dužina meteora.

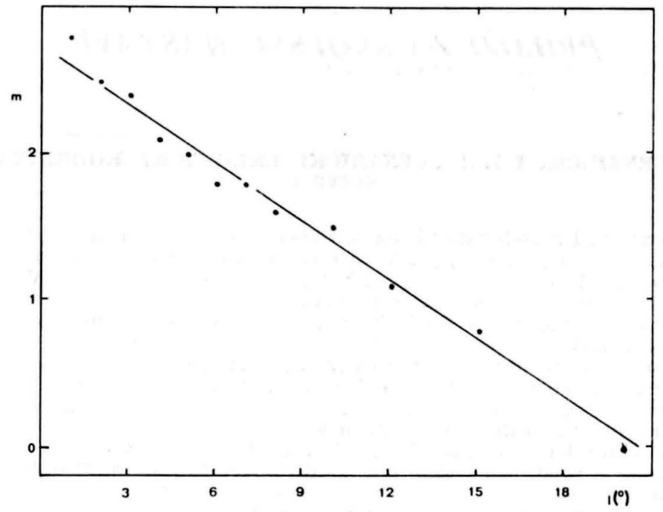
Tabela IV — Ovisnost sjaja o kutnoj dužini

l	m	l	m
1°	2.8	7°	1.8
2	2.5	8	1.6
3	2.4	10	1.5
4	2.1	12	1.1
5	2.0	15	0.8
6	1.8	20	0.0



Sl. 5 — Raspodjela Perzeida prema kutnim dužinama

Iako su članovi ekspedicije bili uglavnom bez većeg iskustva u promatranju meteora, I meteorska ekspedicija je dala veoma dobre rezultate. Na kraju zahvaljujem svim članovima ekspedicije na mnogo ustrajnosti, samoodricanja i umješnosti koje su uložili u promatranja. Posebno bih se zahvalio



Sl. 6 — Ovisnost sjaja o kutnoj dužini

Vuzem Marjanu na pomoći prilikom redukcije promatranja. Ekspedicija je bila djelomično financirana od strane Republičkog odbora pokreta »Nauku mladima« SR Hrvatske, na čemu najtoplije zahvaljujemo drugu Branku Popovu.

Krešimir Pavlovski,
Zvjezdarnica HPD-a Zagreb

LITERATURA:

Ashbrook, J.: 1970, Sky and Telesc. 40, 325.

Astapovich, I. S.: 1958, Meteornye yavleniya v atmosfere Zemli, G. izd. fiz.-mat. literatury, Moskva.

Bernes, C.: 1972a, Scandinavian Am. Astr. 1, No. 1.

Bernes, C.: 1972b, Scandinavian Am. Astr. 1, No. 2.

Grygar, J., Kohoutek, L., Kviz, Z. i J. Mikušek: 1962, Bull. Astron. Inst. Czech. **13**, 108.

Guth, V.: 1941, Mitt. u. Beob. der Tschechischen Astr. Ges. Prag, No. 6, 9.

Kviz, Z.: 1958, Bull. Astron. Inst. Czech. 9. 70.

Kviz, Z., Kvizova, J.: 1960, Bull. Astron. Inst. Czech. **11**, 86.

Kresakova, M.: 1966, Contr. Skalnaté Pleso 3, 75.

Pavlovski, K.: 1973, Priroda (u štampi).

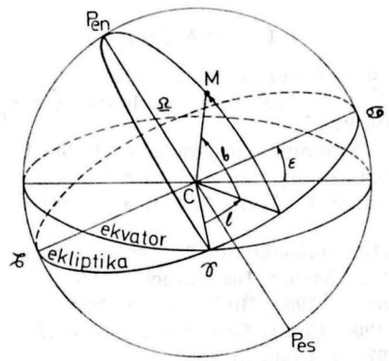
Ross, S. S.: 1969, Sky and Telesc. 38, 265.

Simmons, K.: 1972, I. U. A. A. Bull., No. 3, 10.

PRILOZI ZA ŠKOLSKU NASTAVU

GEOCENTRIČKI I HELIOCENTRIČKI EKLIPTIČKI KOORDINATNI SISTEM

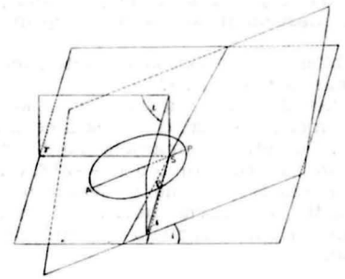
Još su stari narodi zapazili da se Sunce kreće po velikom krugu nebeske sfere i to tako da pun krug pređe za godinu dana. Iz toga sledi da za jedan dan Sunce pređe ugao koji je približno jednak jednom stepenu. Veliki krug po kome se Sunce kreće naziva se eklitika. To ime su joj dali antički astronomi, prema latinskoj reči *eclipsis* što znači pomračenje, jer su zapazili da do pomračenja dolazi samo kada se Mesec nađe u blizini ekliptike. Nekadašnji astronomi su uočili da se i Mesec i druge planete kreću na nebeskoj sferi po putanjama koje su veoma bliske ekliptici. Stoga je bilo korisno uvesti takav način merenja položaja planeta gde bi se uglovi (koordinate) merili u odnosu na ekliptiku. Takav koordinatni sistem, u kome je osnovni veliki krug na nebeskoj sferi ekliptika, naziva se *ekliptički geocentrički sistem*. On je geocentrički stoga što je posmatrač na Zemlji u središtu nebeske sfere. Koordinate se u njemu definišu na način sličan definiciji nebeskih ekvatorskih koordinata. Ugao između pravca ka nebeskom telu i ravni ekliptike naziva se *ekliptička latituda* ili ekliptička širina. Obeležava se obično sa β ili b, a broji od 0^0 do $\pm 90^0$. Tačke čija je latituda jednaka $\pm 90^0$ nazivaju se polovima ekliptike. Severni pol ekliptike P_{es} se nalazi u sazvežđu Zmaja (Draco) a južni pol P_{es} u sazvežđu Zlatne Ribe (Dorado). Polovi ekliptike su prodori ose ekliptike kroz nebesku sferu. Ta osa prolazi kroz središte nebeske sfere a upravna je na ravni ekliptike (v. sl. 1.). Ravni koje sadrže osu ekliptike seku nebesku sferu po velikim



Sl. 1

krugovima koji se nazivaju latitudni krugovi. Ugao između ravni latitudnog kruga povučenog kroz nebesko telo i ravni latitudnog kruga tačke proletnje ravnodnevice naziva se *ekliptička longituda* ili ekliptička dužina. Taj ugao se meri u takozvanom direktnom smeru koji je suprotan smeru kazaljke na časovniku. Ekliptička longituda se meri od tačke proletnje ravnodnevice, i to od 0^0 do 360^0. Obeležava se sa λ ili sa l. Geocentrički ekliptički sistem je korišćen u antičko doba za merenje položaja ne samo planeta već i zvezda. Danas on služi samo za iskazivanje položaja tela Sunčevog sistema. Zahvaljujući Koperniku mi znamo da geocentrička ekliptička latituda i longituda nemaju veze sa zvezdama i da te veličine daju samo prividna kretanja tela.

Prâva kretanja tela Sunčevog sistema najbolje se prikazuju u koordinatnom sistemu čiji se koordinatni početak poklapa sa Suncem, a čija je osnovna ravan — ravan ekliptike. Takav koordinatni sistem se naziva *heliocentrički ekliptički sistem*. Osnovni pravac u njemu je i dalje pravac ka tački proletnje ravnodnevice (γ tački). Heliocentričkom ekliptičkom latitudom se naziva ugao između pravca povučenog od Sunca ka nebeskom telu i ravni ekliptike. Heliocentrička longituda je ugao između ravni upravnih na ekliptičku ravan a koje prolaze kroz Sunce, i to jedna od njih prolazi kroz posmatrano nebesko telo a druga sadrži pravac ka tački proletnje ravnodnevice (v. sl. 2.). Heliocentrička



Sl. 2

longituda se broji od pravca ka γ tački, u direktnom smeru. Taj smer predstavlja smer kretanja svih planeta oko Sunca. Kao i geocentričke koordinate i ove se izražavaju u stepenima i mogu uzimati vrednosti: latituda od 0^0 do $\pm 90^0$, a longituda od 0^0 do 360^0. Obeležavaju se slično geocentričkim koordinatama, a ako se oba koordinatna sistema upotrebe, indeksi posluže za njihovo razlikovanje. Pošto po pravilu ravni planetskih putanja zaklapaju male uglove sa ravni Zemljine putanje, heliocentričke latitude planeta su srazmerno male. Jedino za poneke komete i asteroide mogu dostizati veće vrednosti. Od velikih planeta najveću heliocentričku latitudu dostiže Pluton, i to 17^0 i Merkur 7^0. Ostale imaju maksimalne letitude ispod 3^0. U heliocentričnom ekliptičkom sistemu postoji i treća, prostorna koordinata. To je *radijus-vektor* nebeskog tela r. On se dobija kada se od Sunca povuče pravac do nebeskog tela. Na sl. 2 radijus-vektor je duž SP_1. Radijus-vektor se najčešće daje u astronomskim jedinicama. Kako sledi iz definicije astronmske jedinice kao srednje daljine Zemlje od Sunca, tako izražen radijus-vektor daje koliko je puta nebesko telo dalje ili bliže od Sunca nego Zemlja. Astronomski godišnjaci redovno objavljuju sve tri koordinate za velike planete.

Sada, pošto smo se upoznali sa osnovnim elementima ekliptičkih koordinatnih sistema, možemo preći na izradu zadataka iz ove oblasti. Time ćemo svoje znanje učvrstiti, obogatiti i produbiti. Za neke zadatke dat je celokupan postupak, za neke je dat samo rezultat, a neki su ostavljeni vama, da na njima oprobate snage. Trebalo bi da, radeći prva dva tipa zadataka, steknete dovoljno samopouzdanja da ne sumnjate u rezultate koje ste dobili. Deo ovih zadataka je uzet iz standardne astronomske literature, a deo (označen sa *) sastavio je sam autor, želeći da i kroz ovu rubriku doprinese proslavi 500. godišnjice rođenja Kopernika.

ZADACI

1. Kolike su ekliptička latituda i longituda severnog pola ekliptike?
(Odgovor: $b = +90^0$, longituda neodređena.)
2. Kolike su rektascenzija i deklinacija severnog pola ekliptike?

(Rad: Pošto je nagib ekliptike prema nebeskom ekvatoru $23^1/_2{}^0$ to se sa sl. 1. lako može utvrditi da je deklinacija severnog pola ekliptike $66^1/_2{}^0$, a rektascenzija 18^h.)

3. Kolike su ekliptičke koordinate tačke letnjeg solsticija?
(Odgovor: $b = 0^0$, $l = 90^0$)

4. Kolike su ekliptičke koordinate tačke jesenje ravnodnevice i tačke zimskog solsticija?

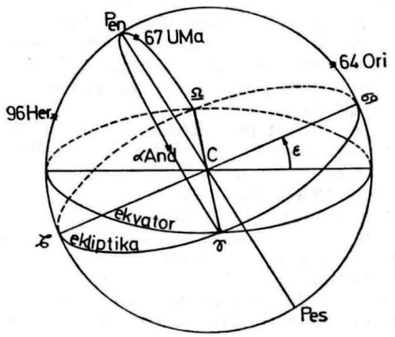
* 5. Kolike su približne geocentričke ekliptičke koordinate zvezde α And čija je rektascenzija $00^h\ 06^m$adeklinacija $+ 28^0\ 49'$?
(Rad: Pošto se ta zvezda nalazi veoma blizu latitudnog kruga γ tačke (v. sl. 3), može se reći da je joj je latituda približno jednaka deklinaciji $b \approx + 28^0\ 49'$, a longituda rektascenziji izraženoj u stepenima, tj. $l = 1{,}^0 5$.)

* 6. Kolike su približne ekliptičke koordinate zvezde 64 Ori čija je rektascenzija $06^h\ 00^m$ a deklinacija $+ 19^0\ 41{,}'5$?
(Rad: Pošto se ta zvezda nalazi na latitudnom krugu tačke letnjeg solsticija, njena longituda se može izjednačiti sa rektascenzijom, tj. može se reći da je $l = 90^0$. Latituda će se dobiti oduzimanjem nagiba (ε) ekliptike prema ekvatoru od deklinacije zvezde 64 Ori. Brojno $b \approx -3^0{,}8$. (v. sl. 3.). Napominje se da se ovako prosti računi mogu vršiti samo za zvezde na velikim krugovima koji prolaze kroz tačke sosticija i ravnodnevica. U svim drugim slučajevima mora se ili primeniti sferna trigonometrija ili približne metode, kao što je naprimer grafička metoda).

* 7. Kolike su približne ekliptičke koordinate zvezde 67 UMA čija je rektascenizija $11^h\ 59{,}^m 5$ od deklinacija $+ 43^0 19'$? (v. sl. 3.)

* 8. Kolike su približne ekliptičke koordinate zvezde 96 Her čija je rektascenzija $18^h\ 00{,}^m 2$ a deklinacija $+ 20^0\ 50'2$ (v. sl. 3.).

* 9. Nagib Mesečeve putanje prema ravni ekliptike iznosi $5{,}^0 1$. Kkolika je najveća geocentrička ekliptička latituda koju Mesec može da dostigne?



Sl. 3

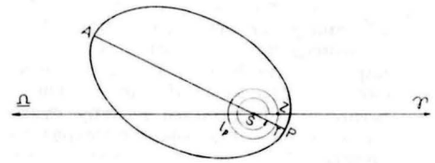
* 10.Pošto je srednja geocentrička longituda Sunca na dan 19. februara 1973. (tačno 500 godina od rođenja Kopernika) jednaka približno 329^0 kolika će biti Sunčeva heliocentrička longituda na dan 11. marta 1973.?

* 11. Nacrtaj putanju Jupitra na osnovi tablice heliocentričkih ekliptičkih koordinata u 1973. godini, koja je priložena.

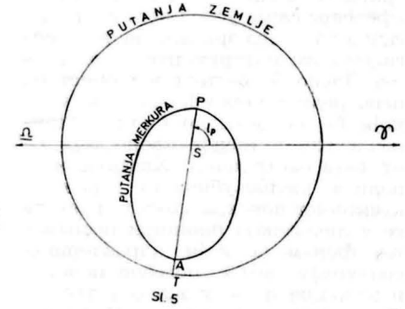
Heliocentričke ekliptičke koordinate Jupitra 1973. god.

Datum		l	b	r
Januar	—2	288,6478	—0,1970	5,16876
	18	290,3316	0,2348	5,16153
Februar	7	292,0201	0,2726	5,15433
	27	293,7134	0,3103	5,14716
Mart	19	295,4114	0,3477	5,14003
April	8	297,1141	—0,3850	5,13294
	28	298,8215	0,4220	5,12591
Maj	18	300,5336	0,4588	5,11893
Juni	7	302,2503	0,4953	5,11202
	27	303,9717	0,5314	5,10517
Juli	17	305,6977	—0,5671	5,09840
Avgust	6	307,4283	0,6024	5,09172
	26	309,1635	0,6372	5,08512
Septembar	15	310,9031	0,6715	5,07862
Oktobar	5	312,6472	0,7053	5,07222
	25	314,3957	—0,7386	5,06593
Novembar	14	316,1485	0,7712	5,05975
Decembar	4	317,9056	0,8032	5,05369
	24	319,6668	0,8345	5,04776
Januar	13	321,4322	—0,8650	5,04196

12. Heliocentrička longituda Marsovog perihela iznosi 334^0. Smatrajući Zemljinu putanju krugom, nađite u kom mesecu može doći do tzv. velikih opozicija Marsa — opozicija pri kojima je rastojanje Zemlja-Mars najkraće.
(Rad: Prema definiciji velike opozicije do nje će dolaziti kada je Mars u perihelu (v. sl. 4.). Pošto je heliocentrička longituda Marsovog perihela 334^0, to znači da ćemo pravac ka γ tački naći ako odbrojimo 334^0 od perihela idući u smeru kazaljke na časovniku. Zemlja će se naći u tački Z 23. septembra. U to se možete uveriti ako pogledate sliku i uočite da će Sunce sa Zemlje tada da se vidi u pravcu tačke jesenje rvnodnevce. Pošto se Zemlja, kao i sve planete kreće u direktnom smeru, i to Zemlja tako da za 1 dan pređe ugao od oko 1^0, to će se ona u tački T naći 26 dana pre 23. septembra. Drugim rečima do velikih opozicija Marsa dolazi u avgustu. Napominjemo da do njih ne dolazi svake godine već približno svake 15. godine, zbog nejednakosti sideričkih perioda Marsa i Zemlje.)



Sl. 4



Sl. 5

* 13. Izračunate u kom mesecu dolazi do konjukcija Merkura pri kojima je daljina Zemlja-Merkur najmanja. Heliocentrička longituda Merkurovog perihela je 76^0. Zemljinu putanju smatrajte krugom.

(Odgovor: Daljina Zemlja-Merkur je najmanja u donjoj konjukciji Merkura i to takvoj u kojoj se on nalazi u afelu (vidi sliku 5.). Razmišljajući na način sličan prethodnom dobija se odgovor da do takvog rasporeda dolazi juna meseca.)

* 14. Da li će se prilikom opozicije Plutona krajem marta 1973. godine Pluton da se nađe bliže Zemlji nego prilikom opozicije 1930. godine, kada ga je otkrio američki astronom Clyde Tombaugh? Heliocentrička longituda Plutonovog perihela iznosi 223°.

Mr Jelena Milogradov-Turin

Novosti i beleške

Космичка астрономска опсерваторија Коперник. — Прошле године 21. августа лансиран је са потпуним успехом у Кеп Кенедију важан сателит ОАО—К, орбитална астрономска опсерваторија, названа Коперник у част петстогодишњице рођења великог астронома, која пада у ову 1973. годину. Догађај је од великог значаја за астрономска испитивања јер ће нов научни сателит бити у стању да пружи велики број информација, највећим делом оних до којих је било немогуће доћи посматрањима помоћу инструмената са Земље. Сателит је снабдевен, као главним инструментом, једним телескопом отвора преко 81 цм (32 палца) осетљивим на ултраљубичасту светлост и још са три мања телескопа подешеним за примање X зракова. Као што је познато, цела скала електромагнетског зрачења таласне дужине мање од оне видљиве светлости подлеже радикалном филтрирајућем ефекту од стране атмосферског слоја услед чега се, практично узев, ова зрачења не могу регистровати инструментима на Земљи. Јасно је колика је корист од непосредног коришћења телескопа који би непрекидно били постављени изнад гасног слоја који обухвата нашу лопту. Хватање и анализа ултраљубичастог зрачења космичког порекла дозвољаваће да се далекосежно прошири познавање феномена који карактеришу еволуцију звезде, посебно почетне и завршне фазе у животу звезда. Систематско изучавање X зрачења, такође космичког порекла, омогући ће добивање одлучујућих сазнања о небеским телима која емитују ове зраке (радиогалаксије, квазари, пулсари и остала која су данас још непозната) најзад унеће се више светлости у астрофизички проблем, капиталног значаја, који се односи на механизме емисије зрачне енергије.

Нов астрономски сателит правилно је убачен у кружну орбиту нешто ближу од раније постављених (средња удаљеност од Земљине површине више од 600 километара), снабдевен је великим екраном са Сунчевим ћелијама у циљу продукције потребне електричне енергије. Сателит носи и електронску лабораторију и може да прими још 1000 других команди и да их претвори и синтетизира у бројчане податке које су сакупили телескопи и ове бројке пренесе до контролног центра на Земљи.

Контролни центар је у Росман-у, Северна Каролина, који помоћу аутоматизма и сложеним системом телекоманди може сакупљати податке које преноси сателит свака 24 часа. У овоме се помоћу електронског елаборатора сви подаци, одмах по приспећу, дешифрују или поново трансформишу да би реконструисали посматрања која су непосредно обавили инструменти на орбити.

„Коперник“ има ефективну носивост од 2222 килограма. Према плану летења потребно је око 12 дана да се орбита стабилизује и преконтролише функционисање апаратуре на броду. Сва астрономска посматрања која ће се саопштавати контролном центру стављаће се на расположење истраживачима неба целога света путем посебних публикација, што се грозничаво очекује од стране астронома и астрофизичара.

COELUM, No 9—10, 1972 стр. 106

Р. Д.

Коњукције планета и звезда у 1973. — У току 1973. године ће доћи до више коњукција великих планета са сјајним звездама. Премда ови догађаји немају неког посебног интереса, они пружају могућност за лаку идентификацију планета, а нарочито оних нешто слабијег сјаја. Поред тога, при коњукцијама често долази до формирања „двојних звезда“ са врло интересантним контрастима боја. У следећој таблици дат је списак свих коњукција планета и звезда у текућој години. Табела садржи следеће податке: име планете, датум и час коњукције, име и привидну величину звезде, привидну величину планете и и разлику деклинација у тренутку појаве. Симболима N и S је означено да ли планета пролази северно или јужно од звезде.

Марс

29 Јун, 15^h, 10 Ceti,
6^m. 4—0^m. 1,9' S
2 Септембар, 0^h, Ksi Arietis,
5^m. 5—1^m. 4,2'N

Јупитер

1 Мај, 1^h, 19 Capricorni,
5^m. 9—1^m. 9,4'N

Сатурн

10 Април, 20^h, Jota Tauri,
4^m. 7+0^m.3,2'S
22 Април, 9^h, 105 Tauri,
5^m. 9+0^m.3,1'S
15 Мај, 14^h, 109 Tauri,
5^m. 1+0^m.3,8'S
3 Септембар, Eta Geminorum,
3^m. 3+0^m.3,10'S
29 Новембар, Eta Geminorum,
3^m. 3—0^m.1,12'S

Нептун

6 Фебруар, Psi Ophiuchi,
4^m. 6,7^m. 7,3'N
10 Април, Psi Ophiuchi,
4. 6, 7. 7,6'N
30 Новембар, Psi Ophiuchi,
4. 6,7. 7,1'S

Владан Челебоновић

Најмања позната звезда? Када је 1967. на граници Жртвеника и Шкорпије откривен јак извор X-зрачења (ARA XR-1), није се ни слутило да је то сасвим необичан објекат. Анализирајући спектар, добијен 1969. са ракете „Аероба“, В. Морган, С. Бауер, М. Лептон и Р. Крадерс, сарадници Калифорнијског универзитета, нашли су да је спектар непрекидан и да је врло сличан спектру црног тела на 15.000.000°K! Рачун показује да оваквој температури одговара звезда пречника 15 км! Отуда се сматра да се овде ради о неутронској звезди. Међутим теорија неутронских звезда дозвољава да објекат у рентгенској области зрачи само једну годину. Пошто се сматра да ARA XR-1 зрачи бар од 1965. било је претпостављено да зрачење одржава стално падање околне материје на звезду.

Sky and teleskope, V. 43/72 No 1

И. З.

Радио зрачење Антареса. — Радио астрономи Националне радиоастрономске опсерваторије (САД) открили су радио зрачење Б-компонентне двојне зведе α Шкорпије (Антарес) на таласним дужинама од 3.7 и 11.7 цм. Антарес се, као што је познато, састоји из две компоненте: сјајнија је црвени џин спектралне класе M1Ia, магнитуде 0,91; слабија, на углавном растојању 3" . 4, је класе dB4, магнитуде 6 . 8 и окружена је облаком гасова у коме су детектоване линије јонизованог гвожђа и силицијума.

Претпоставља се да се радио зрачење јавља као резултат интеракције брзих корпускула, које зрачи Б-компонента, са јонизованим гасом.

Sky and teleskope, V. 43/72 No 1

И. З.

Novo o Sirijusu B. — Već više od 100 godina, poznato je da je Sirijus — najsvetlija zvezda našeg neba — dvojna zvezda. Njegov pratioc, beli patuljak Sirijus B, je mala po razmerama (uporediva sa Zemljom), vrela (desetine hiljada stepena) i jako gusta zvezda (sa gustinom koja desetine hiljada puta premaša gustinu vode). Ta zvezda se nalazi relativno blizu Sunca (8,5 svetlosnih godina), njena masa je bliska masi Sunca (1,02 mase Sunca), a sjaj joj je 10 privrednih veličina. Ipak, njeno proučavanje otežava blizina jarkog Sirijusa A.

U 1961 — 1962 g., usled orbitalnog kretanja, Sirijus B se udaljio od svog sjajanog pratioca na najveće moguće ugaono rastojanje što je po prvi put dozvolio da se dobiju »čisti« spektrogrami Sirijusa B u žiži pet metarskog Kude teleskopa Palomarske opservatorije (SAD) Krajem 1971. Dž. Grinstejn, Dž. Ouk i G. Šipmen su završili merenja veoma širokh linija apsorpcije vodonika u dobijenim spektrima i objavili nove podatke o Sirijusu B. Efektivna temperatura te zvezde iznosi 32.000^0 K, radijus 5400 km (0,0078 radijusa Sunca, ili 0,85 radijusa Zemlje), ubrzanje sile teže na površini zvezde dostiže ogromnu veličinu od 45×10^8 cm/sec^2, što je 1,200.000 puta veće od ubrzanja sile teže na Zemlji. Srednja gustina Sirijusa B je 3,0 10^6 g/cm^3. Izgleda da se ta čudna zvezda skoro u celini sastoji od helijuma.

Sirijus B je postao »probni kamen« za proveru efekta gravitacionog crvenog pomeranja, predviđenog opštom teorijom relativnosti. Suština ovog efekta sastoji se u smanjenju frekvence fotona u moćnom gravitacionom polju. U slučaju Sirijusa B to smanjenje frekvence odgovora prvidnom udaljivanju zvezde od nas brznom 83 km/sec. Pažljiva merenja položaja linija vodonika u spektru Sirijusa B dala su pomeranje u crvenu stranu spektra, koje odgovara brzini udaljavanja 81 $\pm$ 6 km/sec. Tim samim potvrđuje se kako efekat gravitacionog crvenog pomeranja, tako i pravilnost načina na koji je određen radius iz posmtranja tog belog patuljka.

Sky and Telescope, v. 43, 1972,
No 1, p. 13

Dimitrijević S. Milan

Novosti o građi Meseca. — U decembru 1971. godine na godišnjoj konferenciji Američkog geofizičkog društva N. Toksoc (Masačusetski tehnološki Institut) je podržao hipotezu G. Latama (Lamontska geološka opservatorija) da mesec ima omotač i koru.

Izvršivši detaljnu obradu postojećih seizmičkih podataka, N. Toksoc je zaključio, da se u kori Meseca izdvajaju dva različita sloja eruptivnog porekla. Gornji (do 25 km od površine) je obrazovan od sitno zrnastog bazalta, a donji (25—26 km) predstavlja krupno zrnastu formaciju.

Pod korom se nalazi omotač, čija je debljina za sada nepoznata ali prema seizmičkim signalima može dostizati 100 km. Brzine prolaska seizmičkih talasa u Mesečevom omotaču veće su nego kroz većinu vrsta tla na Zemlji. One su bliske brzinama svojstvenim za olivinske formacije sa bogatim sadržajem magnezijuma.

N. Toksoc smatra da je takva evolucija Mesečeve kore zahtevala znatnu diferencijaciju omotača i ukazuje na procese topljenja u unutrašnjosti. Taj zaključak protivreči postojećim rezultatima merenja magnetnog i električnog polja na površini Meseca, iz kojih sledi da temperatura unutrašnjih oblasti nije veća od 900^0 C.

Science News, v. 101, 1972,
No, 2, p. 27

Dimitrijević S. Milan

Пад великог метеорита на Месец. — 13. маја 1972. године са Месецом се сударило веома крупно метеорско тело. Према извештају сеизмолога G. Latama (Ламонтска геолошка опсерваторија Палисејдс, држава Њујорк) његов пад су регистровали и телеметријски предали на Земљу четири сеизмометра које су космонаути оставили на Месецу. Енергија издвојена приликом пада је веома велика. Она је приближно еквивалентна експлозији 1000 тона тринитротолуола. Кратер створен падом по речима научника „једнак је фудбалском игралишту".

Место пада метеорита налази се у облости кратера Фра-Мауро, близу научне станице коју је успоставила посада Апола 14, чије се напајање енергијом врши из атомских извора. Сарадници Центра за управљане космичким летовима, НАСА, у Хјустону (држава Тексас) саопштили су да је пљусак парчића образован од избачених делова тла трајао око 1 минут. Месечна прашина подигнута падом метеорита можда ће искривљавати нека показивања апаратуре.

Smithsonian Institution Event
Notification Card No 1392,
1972.

Димитријевић С. Милан

Емисија са површине Венере. — Године 1972. 22. јула аутоматска међупланетарна станица Венера-8 стигла је у околину Венере после 117 дана лета. Приликом уласка у атмосферу планете, од станице се одвојио апарат за спуштање са научном апаратуром. После аеродинамичког трења апарат је наставио лагано спуштање падобраном и 22. јула у 12 h и 29 мин по московском времену меко се спустио на површину Венере. По први пут је спуштање космичког апарата изведено на осветљеној страни планете.

На Венеру су достављени барељеф оснивача Савеза Совјетских Социјалистичких Република Владимира Иљича Љењина и државни грб СССР.

За време док се апарат спуштао падобраном па до 50 минута после спуштања текло је испитивање атмосфере и површинског слоја на месту спуштања. Добијени резултати емитовани су на Земљу. У току лета по међупланетарној путањи са аутоматском станицом Венера-8 веза је успостављана 86 пута. У то време управљало се станицом, контролисало стање спољашњих система, мерили параметри трајекторије кретања и вршило научно истраживање физичких процеса, који се одвијао у космичком простору. По резултатима телеметријских информација, емитованих у току лета са станице, сви њени системи и научна апаратура су радили без грешке. У току лета станице, у међупланетарном космичком простору и горњој атмосфери Венере, вршена су мерења јачине радијације, густине водоника и деутеријума.

Апарат за спуштање се аутоматски одвојио од станице Венера-8 у 10 h и 40 мин по московском времену. Услед аеродинамичког трења у атмосфери планете праћеног наглим порастом оптерећења и знатним увећањем температуре на спољашњој страни апарата, његова брзина се смањила са 11,6 км/сек на 250 м/сек. после чега је почео рад падобранског система.

У истраживању Венере су по први пут за време падобранског спуштања одређивани притисак, температура и осветљеност у атмосфери и на површини планете, на њеној дневној страни. Добијени су и подаци о особинама тла у површинским слојевима планете.

Нови успех космонаутике достигнут у очи 50-годишњице образовања Савеза Совјетских Социјалистичких Република је изванредно сведочанство научно техничког прогреса и стваралачког ентузијазма народа многонационалне совјетске државе.

Природа, 1972, Но 9, п. 103

Димитријевић С. Милан

Суви лед на Марсу. — Поларне капе су међу најбоље видљивим објектима на површини Марса. Оне су како изгледа, образоване или од угљен диоксида у чврстом стању или од обичног леда воденог порекла. Ипак, конкретни докази, например спектрална анализа светлости одбијене од поларних капа, нису се могли добити.

Сада су, помоћу апарата смештених на рубу Маринера — 7, нађене у спектру поларних области линије, карактеристичне за CO_2. Мада је једна од тих линија својствена такође и метану, а друга амонијаку, Х. П. Ларсон и У. Финк (Универзитет државе Аризона) САД склони су да их припишу угљен диоксиду. Они су успели да посматрају са Земље у инфрацрвеном зрачењу јужне поларне капе Марса 11 спектралних линија својствених угљен диоксиду, у опсегу таласних дужина између 1,1 и 2,5 микрона.

Лабораторијским испитивањима смесе леда воденог порекла и смрзнутог угљен диоксида, установљено је да чак и мала примеса воде у смрзнутом угљен диоксиду може довести до „затамњења" спектралних линија угљен диоксида. Зато Х. П. Ларсон и У. Финк предпостављају да је смрзнути угљен диоксид основни ако не и потпуно доминирајући део у леду јужне поларне капе Марса.

Природа, 1972, Но 11, п. 90

Димитријевић С. Милан

ВЕСТИ ИЗ АСТРОНОМСКОГ ДРУШТВА „РУЂЕР БОШКОВИЋ"

Захвалност за несебично залагање. — Председник овог Астрономског друштва, друг Ненад Јанковић, виши правни саветник, замолио је Управни одбор Друштва да га ослободи дужности одговорног уредника „Васионе" због повећаних послова у својој струци и послова председника у Друштву „Руђер Бошковић". Исто тако је секретар Народне псерваторије, друг Јово Ступар замолио Управни одбор да га ослободи дужности секретара због болести.

Управни одбор је са жаљењем прихватио образложење другова, знајући да ће они и у будуће помоћи Друштво кад год буде затребало. За одговорног уредника, од почетка 1973. године, Управни одбор је именовао друга Перу М. Ђурковића, научног саветника.

Ненад Јанковић је одговорни уредник „Васионе" од почетка њеног излажења 1953. године. Овде нећемо говорити о прилозима Ненада Јанковића историји астрономије код нас, о његовим заслугама за Астрономско друштво и часопис „Сатурн" између 1935. и 1945. године. Довољно је рећи да, поред бројних прилога, пуних довадесет година уређује часопис „Васиону", за сваки број прикупља материјал, критички га оцењује у заједници са Уређивачким одбором, технички припрема за штампу и обавља коректуре, па да се има приближна претстава како је огроман и несебичан рад уложио за ових двадесет година.

Без сувишне скромоности може се слободно рећи да је велика заслуга баш Ненада Јанковића што се часопис одржао на нивоу који смо му поставили и настојали да га одржимо. Друштво „Руђер Бошковић" може само да му ода другарско признање са надом да ће се, после обављених послова, поново вратити „Васиони".

Јово Ступар је више од осам година секретар Народне опсерваторије. Њему Народна опсерваторија дугује за срећене послове овако комплексне установе. Својим ажурним радом успео је да утростручи број чланова Астрономског друштва „Р. Бошковић". Свакодневно је одговарао на по неколико писама чланова или заинтересованих за „Васиону" која је прошле године излазила у 1700 примерака. У оквиру Народне опсерваторије организовао је рад у планетариуму кроз који су обавезно пролазили ученици астрономије у гимназијама, а необавезно све школе из Београда и унутрашњости, приликом посете Београду. Уз овај огроман број послова долазе сви административни и финансијски послови који нису мали. Друштво му искрено захваљује уздајући се и даље у његову помоћ кад год је потребно.

Упрвавни одбор

Нови кадрови. — Од 1. фебруара 1973. године постављен је на Народну опсерваторију Зоран Ивановић, раније стручни сарадник Астрономске опсерваторије у Беогаду.

Исто тако од 1. фебуара 1973. године постављена је за секретара Народне опсерваторије другарица М. Петровић

Upravni odbor

Čitaoci pišu. — D r a g i d r u g o v i! Izražavajući svoje zadovoljstvo kvalitetom i tematikom časopisa u 1972. godini, želim Vam još veće uspehe i stalni napredak ubuduće. Ujedno smatram da naša zajednica treba da ima

više razumevanja za finansijsku i drugu materijalnu podršku tog naučnog časopisa i ne dozvoli na tržištu prednost koje-kakvim kazi-naučnim revijama šund karaktera. Ovim apelujem na pedagoške radnike po školama svih stepena da ulože truda na upoznavanju svojih učenika sa »VASIONOM«, kako bi se i dalje širio krug čitalaca, a time vršila obrazovno-naučna misija.

Obaveštavam Vas da i dalje ostajem vaš stalni pretplatnik, a pretplatu za ovu godinu uplatiću tokom idućeg meseca. S drugarskim pozdravom,

Mladen Trajković

НОВЕ КЊИГЕ

BIBLIOGARAFIJA. — U 1972. pojavile su se tri knjige veoma pogodne za upoznavanje astronomije i njenih savremenih tokova. Pisane su u popularnom stilu, razumljivo za svakog čitaoca. Preporučujemo ih svim ljubiteljima neba.

1) **Dr B. Ševarlić — Mr S. Sadžakov »Astronomski atlas za učenike osnovne i srednjih škola«.** Izdanje Zavoda za udžbenike i nastavna sredstva Srbije, Beograd (Obilićev venac 5), 1972, 124 str., cena 98 dinara.

Ova je knjiga popunila jednu prazninu u našoj astronomskoj literaturi — dala je kolekciju slika pogodnu za upoznavanje astronomije i njenog razvoja. »Slika je ostala — pišu autori — osnovno i najčešće glavno pomoćno nastavno sredstvo«. U 16 poglavlja (Uvod, Astronomski instrumenti, Astronomske opservatorije, Znameniti astronomi, Izgled neba — sazvežđa, Zemljina kretanja, Zemljin oblik i veličina, Mesec, Kretanja planeta, Planete, Komete i meteori, Sunce, Zvezde, Zvezdana jata, magline i zvezdani sistemi, Kosmogonija, Pogled u budućnost) dato je ukupno 239 slika i crteža. Na kraju su priloženi: katalog nebeskih tela i tumač važnijih pojmova. Uz svaku sliku i crtež postoji objašnjenje. Čitanjem ovog korisnog priručnika stičemo osnovna znanja iz astronomije. Ilustracije M. Ristića i tehničko uređenje knjige su za pohvalu.

Beležimo dve veće štamparske greške. Na str. 13 tekstove »Danžonov bezlični astrolab...« i »Veliki meridijanski krug...« treba zameniti. Na str. 102 takođe treba zameniti tekstove »Difuzna maglina Omega...« sa »Čuvena Rak-maglina...«.

2) **Dr V. Vujnović »Tamo gdje se zvijezde rađaju«, Izdanje** »Školska knjiga«, Zagreb (Masarykova 28), 1972, 111 str., cena 50 din.

Za moto knjige mogli bismo uzeti naslov jednog poglavlja »Astrofizika danas nije astrofizika od jučer«. Autor nastoji, a to uspešno i ostvaruje, da prikaže savremene tokove u astrofizici. »Instrumenti, valovi i čestice«, »Zvijezde se rađaju i danas« »Poziv iz svemira« su naslovi ostalih poglavlja. Izlaganje je veoma jasno i interesantno. Posebno treba istaći lepe ilustracije Z. Praha.

3) **M. Muminović »Astronomija«,** Izdavač »Akademsko astronomsko-astronautičko društvo«, Sarajevo (M. Tita 44), 1972, 270 str.

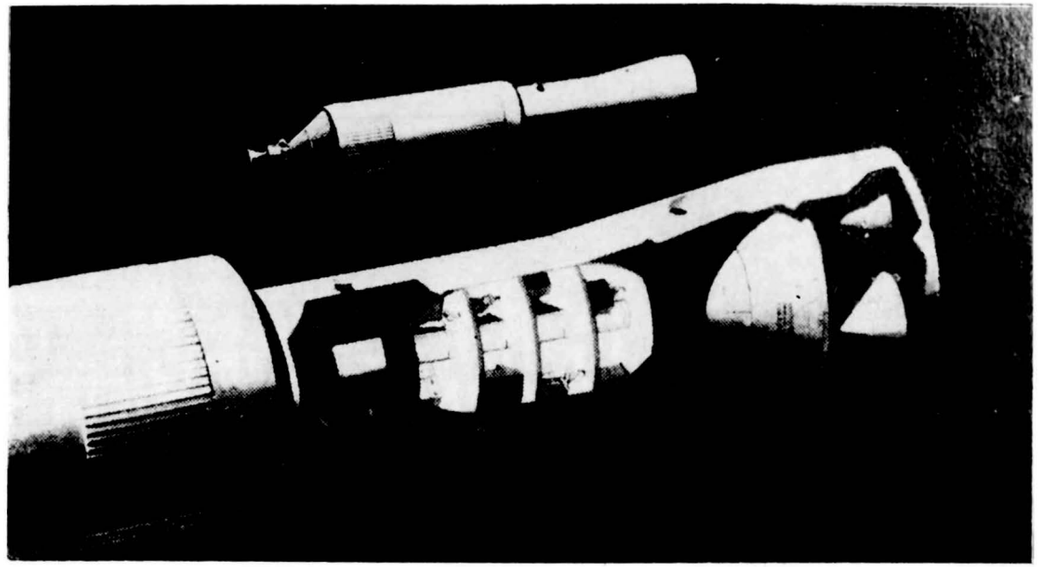
Ova knjiga, kao neki udžbenik, uvodi čitaoca u astronomiju. Poglavlja su: Sferna astronomija, Planetarna astronomija, Sunce, Astronomski instrumenti i metodi astronomskih istraživanja, Astronomski teleskopi, Zvjezdana astronomija, Galaktička astronomija, Vangalaktička astronomija, Radio astronomija, Astrognozija. Ova korisna knjiga je posebno dragocena jer je ona rezultat vrlo uspešne aktivnosti Akademskog astronomsko-astronautičkog društva u Sarajevu. Sve fotografije u knjizi snimljene su na opservatoriji u Sarajevu. Knjiga je litografisana.

T. Đ.

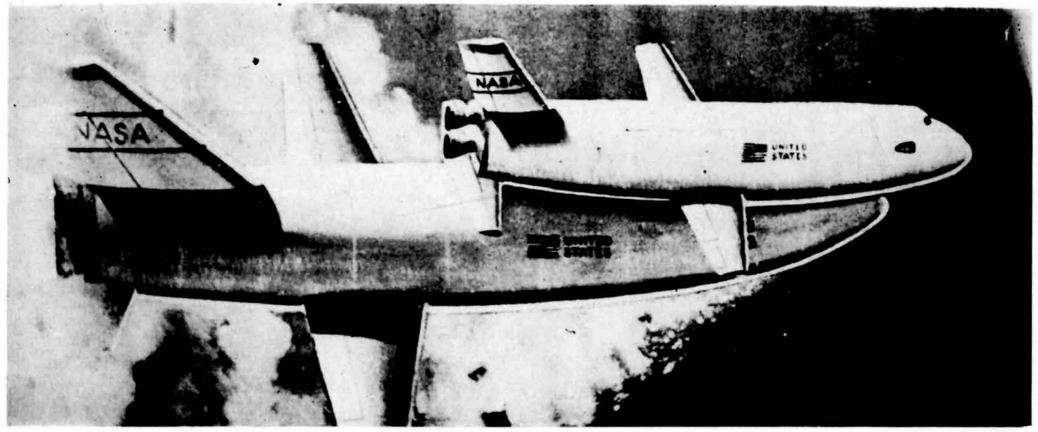
Републичка заједница за научни рад СР Србије одобрила је у овој 1973. години, као години Коперника, Астрономском друштву „Руђер Бошковић" повећану помоћ за редовно издавање Васионе. Астрономско друштво се топло захваљује Заједници за научни рад.

Уређивачки одбор Васионе одлучио је да ове године претежан део штампаног материјала садржи податке о Копернику и данашњем знању о члановима Сунчева система.

Одговорни уредник



Sl. 1. Par kosmičkih vozila za putovanje na Mars. U prvom planu: dio vozila za Mars u kojem se vidi putnički modul (u sredini) i MEM sa MSSR eksperimentima (u desnom proširenom dijelu).



Sl. 2 Crtež kosmoplana za prenos putnika i robe u orbitu Zemlje, u trenutku starta.



VASIONA

ASOPIS ZA ASTRONOMIJU I ASTRONAUTIK



ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ И АСТРОНАУТИК

ФОТОСФЕРСКА КРЕТАЊА

◑

КОПЕРНИК У КРАКОВУ

◑

ЗВЕЗДАНИ ПРСТЕНОВИ

◑

РИСТИЋ О БОШКОВИЋУ

◑

АТМОСФЕРА ЈУПИТЕРА

◑

СУНЧЕВЕ ПЕГЕ

◑

ОД АТОМА ДО НЕБЕСКИХ ТЕЛА

1973 2

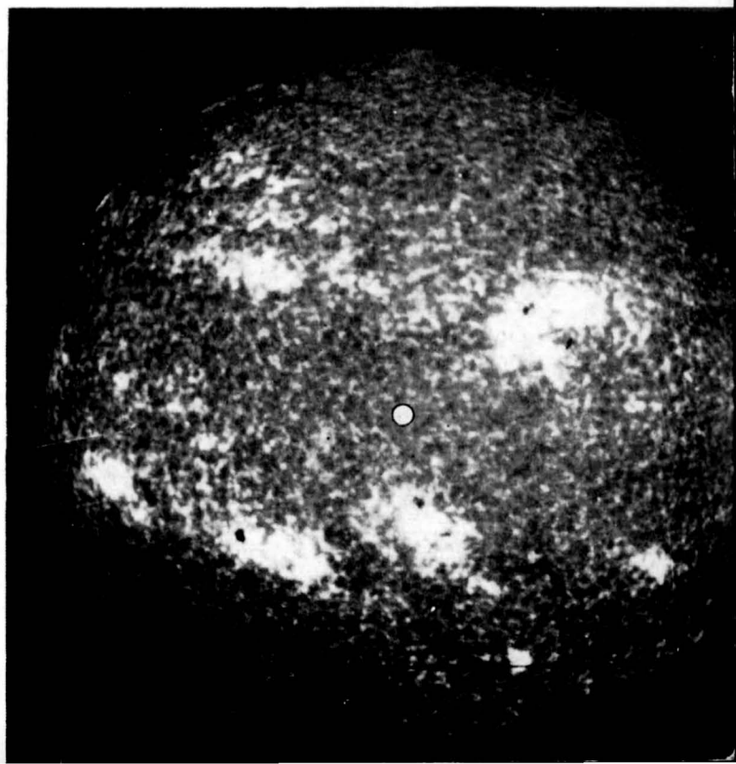
PERZEIDI 1972. GODINE

(str. 32)



Fot. 1 — Sjajni Perzeid —3^{m} snimljen u zviježđu Herkula i1. VIII u 0 sati, 15 minuta i 22 sekunde (Foto I meteorska ekspedicija zagrebačke Zvjezdarnice)

Sl. 9. Spektroheliogram Sunca u liniji K_{232} jonizovanog kalcijuma. Beli kružić u centru Sunčevog diska označava tipičnu veličinu jedne supergranule.



VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE ET D'ASTRONAUTIQUE

ANNÉE XXI
1973 № 2
BEOGRAD

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

САДРЖАЈ

А. Кубичела: Фотосферска кретања на Сунцу 49
К. Естрајхер: Коперник у Кракову 60
Ј. Милоградов-Турин: Звездани прстенови 63
С. Петровић: Др Светомир Ристић о Р. Бошковићу 64
К. Павловски, С. Ковачић: Промјене у атмосфери Јупитера . . . 67
Г. Ђ Франциети: Аматерско посматрање Сунчеве пеге 71
Новости и белешке 72
Нове књиге 75

МОЛЕ СЕ ЧЛАНОВИ АСТРОНОМСКОГ ДРУШТВА „РУЂЕР БОШКОВИЋ" И ПРЕТПЛАТНИЦИ „ВАСИОНЕ" ДА ОБНОВЕ ПРЕТПЛАТУ ЗА 1973. ГОДИНУ

ПРЕТПЛАТА ЗА 1973. ГОДИНУ МОРАЛА ЈЕ БИТИ НЕШТО ПОВИШЕНА, ЗБОГ ПОСКУПЉЕЊА ХАРТИЈЕ И ШТАМПАРСКИХ ТРОШКОВА

ЧИТАОЦИ СЕ МОЛЕ ДА УВАЖЕ РАЗЛОГЕ ЗА ОВО ПОСКУПЉЕЊЕ

Уређивачки одбор

АРСЕНИЈЕВИЋ ЈЕЛИСАВЕТА, Др ДАНИЋ РАДОВАН, ИВАНОВИЋ ЗОРАН, ЈАНКОВИЋ НЕНАД, Инж. КНЕЖЕВИЋ ДРАГУТИН, Мр. МИЛОГРАДОВ-ТУРИН ЈЕЛЕНА, Др ПОПОВИЋ БОЖИДАР, Инж. СТОЈАНОВИЋ АЛЕКСАНДАР и Др ТЕКЕЛИ ЂОРЂЕ

Одговорни уредник
ПЕРО М. ЂУРКОВИЋ

Насловну страну израдио ПЕТАР КУБИЧЕЛА

ВАСИОНА, часопис за астрономију и астронаутику. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић", уз учешће Републичке заједнице за научни рад СР Србије. Годишња претплата за нечланове НД 16, за чланове НД 14, за ученике свих школа ако поруче одједном најмање десет примерака по НД 8, за иностранство НД 40. Појединн број НД 4 — Власник и издавач Астрономско друштво „Руђер Бошковић", Београд. Уредништво и администрација: Београд, Народна опсерваторија, Калемегдан, Горњи Град. Тел. 624-605. Рукописи се не враћају. Претплате слати у корист рачуна број 60803-678-6639

Штампа: Штампарско-издавачко предузеће „Србија", Београд, Мије Ковчевића 5



Никола Коперник из студентских дана

ОВЕ ГОДИНЕ СВИ БРОЈЕВИ ВАСИОНЕ СУ ПОСВЕЋЕНИ ПРОСЛАВИ ПЕТСТО-ГОДИШЊИЦЕ РОЂЕЊА НИКОЛЕ КОПЕРНИКА.

FOTOSFERSKA KRETANJA NA SUNCU

(I. Kretanje malih i srednjih razmera)

Ako ovde na kretanje ne gledamo kao na formu postojanja materije uopšte, već samo kao na fizičko kretanje — promenu položaja materijalnih čestica tokom vremena, naćićemo da su kretanja na Suncu veoma raznovrsna i složena. Složenost ovih kretanja je jedan vid u kome se ispoljava složenost strukture i razvoja jedne zvezde. Kako je u velikoj meri Sunce jedna tipična stacionarna zvezda, možemo, ne računajući na nestacionarne procese kod fizički promenljivih zvezda, očekivati da su i kretanja na Suncu tipična za veliki broj drugih zvezda. Naravno, u drukčijim fizičkim uslovima na drugim zvezdama kretanja su svakako kvantitativno različita. Tako, proučavajući kretanja na Suncu, astrofizika određuje kinematiku i dinamiku ovog nebeskog tela, ali i otkriva pojedinačne slučajeve novih vrsta kretanja karakterističnih za zvezde uopšte.

Izvor energije zvezda, pa i Sunca, nalazi se u njihovoj unutrašnjosti. Život ovih nebeskih tela održava se i odvija kroz procese stvaranja (oslobađanja) energije u izvoru i njenog prenošenja u spoljašnje slojeve i u međuzvezdani prostor. Makroskopska kretanja mase gasa, ili skupa čestica, imaju veliku ulogu u prenošenju oslobođene energije ka spoljašnjim slojevima atmosfere Sunca. Pri ovome masa gasa koja počinje kretanje preuzima jedan deo energije iz Sunčeve zalihe i kao svoju kinetičku energiju odnosi u više slojeve,

ili se kretanjem izvesna količina materije sa većom zalihom energije (toplija) prosto premešta u periferne oblasti Sunca gde su uslovi za oslobađanje energije zračenjem povoljniji.

U zavisnosti od lokalnih fizičkih uslova u oblasti u kojoj posmatramo kretanje, nailazimo na razne forme kretanja. Kako se u svim slojevima Sunca radi o kretanju plazme (delimično jonizovanog, ali makroskopski elektroneutralnog gasa visoke provodljivosti), a svuda su prisutna magnetna polja različitog intenziteta, kretanje je u najvećoj meri uslovljeno interakcijom sa magnetnim poljem. Ovo znači da brža kretanja u oblastima većih gustina dominiraju magnetnim poljem: menjaju oblik magnetnih linija sila ili lokalno menjaju jačinu (vrše koncentraciju ili dekoncentraciju) magnetnog polja. U oblastima malih gustina, u velikoj većini slučajeva, kretanje je određeno magnetnom polju tako da se slobodno odvija u pravcu linija sila magnetnog polja, a biva skrenuto, usporeno ili zaustavljeno ako je počelo da se odvija u pravcu normalnom na magnetne linije sila. U ovoj situaciji kaže se da je magnetno polje »zamrznuto« u Sunčevoj plazmi.

Ovako jaka i složena interakcija kretanja i magnetnog polja čini ovu oblast fizike Sunca posebno interesantnom za astrofizičara. Upravo je zadnjih 10 do 15 godina uloženo mnogo napora da se bolje izuče već poznate forme kretanja na Suncu, a posebno u fotosferi, i da se o tzv. »turbulentnim« kretanjima u fotosferi dobiju neke nove odredbe. Pod turbulentnim kretanjem u ovom kontekstu podrazumevaju se haotična, ili prividno haotična, makroskopska kretanja koja se zbog svoje složenosti, ili nesavršenosti posmatračkih instrumenata, ne mogu posmatrati u detaljima. Njihove kinematičke i dinamičke karakteristike su stoga poznate samo preko grubih srednjih vrednosti ili drugih posrednih pokazatelja. Napredak u izgradnji velikih Sunčanih spektrografa i primena tzv. Babcockovog magnetografa, a kasnije i novijih složenijih instrumenata, omogućili su da se iz ovih turbulentnih kretanja izdvoje i prouče dve nove vrste artikulisanih fotosferskih kretanja. To su 5-minutne oscilacije malih razmera i supergranularno kretanje.

Fotosferskim kretanjima nazivaju se ona kretanja koja se u celosti, ili jednim svojim delom, odvijaju u fotosferi. Fotosfera je onaj sloj Sunčeve atmosfere gde, idući spolja, apsorpcija vidljivog neprekidnog zračenja naglo raste, a providnost atmosfere za ovo zračenje naglo opada. Stoga je fotosfera vizualno najuočljiviji, najsjajniji, sloj Sunca, iako je debela svega oko 300 km. Očekivalo bi se da se fotosferska kretanja u tako dobro vidljivom sloju Sunca lako zapažaju i izučavaju. Međutim, to je slučaj samo ako se radi o kretanju vizualno dovoljno kontrastnih detalja u fotosferi — praktično samo u slučaju kretanja Sunčevih pega. U svim drugim slučajevima kretanje nije u vezi sa većim temperaturskim razlikama fotosferske materije u kretanju tako da efekat vizualnog kontrasta skoro potpuno, ili potpuno, otsustvuje. Srećom, osim emisije neprekidnog optičkog zračenja, ovaj sloj Sunčeve atmosfere odgovoran je i za formiranje većeg broja apsorpcionih linija u Sunčevom spektru. Približno važi pravilo da su neke srednje visine formiranja apsorp-

cionih sprektralnih linija veće za jače, a manje za slabije spektralne linije. Tako se može reći da se slabe i srednje jake apsorpcione linije formiraju u fotosferi, neposredno iznad sloja koji emituje najintenzivnije neprekidno optičko zračenje. Talasna dužina na kojoj se posmatra neka spektralna linija menja se zbog tzv. Dopplerovog efekta u zavisnosti od brzine kretanja emitujućeg ili apsorbujućeg gasa u odnosu na posmatrača. Tako, mereći Dopplerovo pomeranje spektralne linije, prema kraćim ili dužim talasnim dužinama, i eliminišući neke sistematske efekte (uglavnom Sunčevnu rotaciju i kretanje posmatrača u odnosu na Sunce) možemo uočiti i izučavati lokalna fotosferska kretanja.

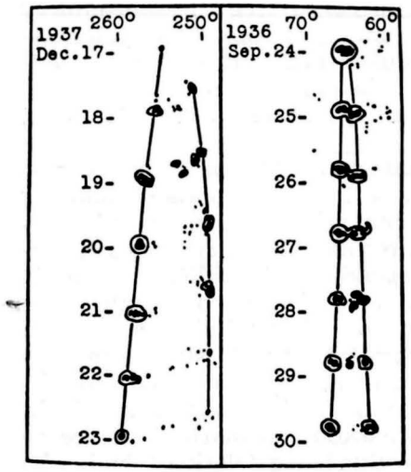
Ovaj posao je veoma složen i zametan. Zahteva moćne posmatračke, merne i računske instrumente i složenu obradu obimnog posmatračkog materijala. To je obično veliki Sunčani teleskop sa slikom Sunca od 20 cm do 150 cm prečnika, veliki spektrograf razdvojene moći od oko 500.000 i disperzije reda veličine 1 cm/A. U slučaju fotografskog posmatranja merenja se, po pravilu, rade fotoelektričnim komparatorima gde se položaji i širokih difuznih spektralnih linija mere sa mikronskom tačnošću. U slučaju magnetografa, Dopplerova pomeranja se već u spektrografu mere fotoelektrično i podatak o fotosferskom kretanju dobija odmah manje ili više spreman za obradu na elektronskom računaru. Najčešće se zahteva da prostorna razdvojna moć Sunčanog teleskopa bude oko jedne lučne sekunde ili manje. Ovde je, međutim, glavni ograničavajući faktor astroklimatska situacija na mestu posmatranja.

Pogledajmo glavne karakteristike dosada proučenih fotosferskih kretanja izuzev tzv. kretanja velikih ili vrlo velikih razmera.

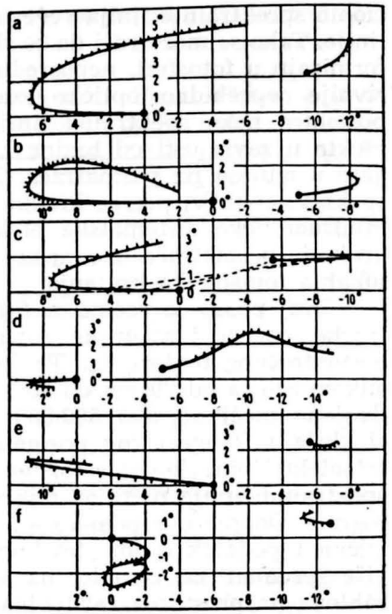
Sopstveno kretanje Sunčevih pega. — Sunčeve pege su svakako najviše izučavane formacije u fotosferi. I danas se, pored drugih fizičkih ili razvojnih karakteristika pega, proučavaju kretanja pojedinih jezgara u grupi pega — tzv. sopstvena kretanja pega. Sopstveno kretanje je ono pomeranje (promena heliografskog položaja pege) koje se dobija iz uzastopnih posmatranih položaja pega ako se ovi poprave za uticaj diferencijalne rotacije Sunca. Ova kretanja su proučavana od strane više istraživača, počevši od Carringtona 1863, a u novije vreme naročito od strane Waldmeiera.

Nađeno je da se, u tipičnom slučaju, u početnoj fazi razvoja bipolarne grupe vodeće i prateće pege (vodilje i pratilje) razilaze udaljujući se pretežno u longitudi (pravac E — W), sl. 1a. Slično je i kretanje u slučaju raspada veće unipolarne pege, sl. 1b. Relativno sopstveno kretanje vodilje i pratilje za 6 slučajeva koje je posmatrao Waldmeier prikazano je na sl. 2 (a — f). Položaj vodiljje prvog dana posmatranja uzet je u svim slučajevima za koordinatni početak. Relativne heliografske dužine su na apscisi, a širine na ordinati. Položaji uočenih pega za svaki uzastopni dan obeleženi su crticama. Tipične brzine kretanja pojedinih pega su oko 0.6° ili 7000 km dnevno u longitudi i znatno manje, možda oko 0.04° dnevno u latitudi.

Zapaža se tendencija pege, naročito vodilje, da se posle udaljavanja vrati u početni položaj ili da, kao na sl. 2 f, osciluje u blizini



Sl. 1. Udaljavajuća sopstvena kretanja u grupi Sunčevih pega (levo) i razvoj unipolarne u bipolarnu grupu (desno).



Sl. 2. Nekoliko primera relativnih sopstvenih kretanja vodećih i pratećih jezgara u grupi pega.

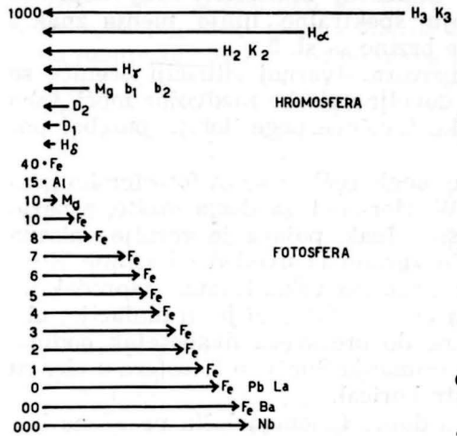
tog položaja. Udaljavanje vodilje i pratilje odvija se uglavnom u fazi razvoja i porasta grupe, a do približavanja dolazi u kasnijoj fazi, pri raspadu.

Interesantno je primetiti da su ponekad posmatrana međusobna prožimanja dveju bliskih grupa pega, naizgled bez uticaja jedne na drugu. Ovo bi sugeriralo pretpostavku da nema zajedničkog kretanja u pegama i okolnoj fotosferi.

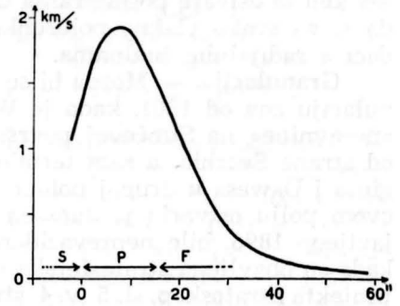
Sopstvena kretanja nisu još potpuno objašnjena. Kako je pojava pege uopšte manifestacija prisustva jakog magnetnog polja u datoj oblasti fotosfere, sopstvena kretanja pega su posledica promena konfiguracije magnetnog polja. Dalja, detaljnija izučavanja magnetnih polja u oblasti Sunčevih pega svakako će objasniti osobenosti sopstvenog kretanja pega.

Evershedov efekat. — Evershed je 1909. otkrio izvesna pomeranja spektralnih linija u oblasti polusenke u pegama, koja je protumačio horizontalnim radijalnim isticanjem materije iz centra pege. Kasnija opširnija istraživanja St. Johna na bazi većeg broja spektralnih linija različitog intenziteta (od slabih linija označenih sa 000 po Rowlandovoj skali do 1000 za H i K linije Ca II) dala su visinski profil polja Evershedovih brzina nad prosečnom pegom pravilnog oblika, sl. 3. Ako je centar pege na levoj ivici slike, onda spektralne linije nekih metala sa intenzitetima od 000 do 10 pokazuju isticanje materije iz centra brzinom koja opada sa visinom. Na visini gde se formiraju linije Al i Fe intenziteta od 15 do 40 po

Rowlandu nema horizontalnog kretanja, a na većim visinama, u donjoj hromosferi, brzina opet raste ali sada u smeru ka centru pege.



Sl. 3. Vertikalni raspored Evershedovih brzina iznad pravilne Sunčeve pege. Središte pege je na levoj ivici slike. Veličina i smer strelica odgovaraju intenzitetu i smeru brzine. Levo je označen intenzitet posmatrane spektralne linije (po Rowlandovoj skali), a desno hemijska identifikacija ili oznaka linije.



Sl. 4. Horizontalni raspored intenziteta Evershedove brzine za tipičnu pravilnu pegu u zavisnosti od rastojanja od granice senka — polusenka. Označeni razmaci: S=senka, P=polusenka, F = fotosfera.

U zavisnosti od horizontalne udaljenosti od centra pege brzina, za prosečnu pegu, raste od oko 1 km/s na granici senke i polusenke, do maksimuma od oko 2 km/s negde u sredini ili bliže periferiji polusenke, sl. 4. Zatim brzina naglo opada ali ostaje merljiva u fotosferi i čitavih dvadesetak lučnih sekundi od ivice polusenke. Iz ovoga bi se moglo zaključiti da ipak dolazi do mešanja materije iz unutrašnjosti pege i okolne fotosfere. Međutim, definitivan odgovor na ovo pitanje se još ne može dati.

Takođe nije jasno odakle bi se crpio materijal koji ističe iz pege, ili gde bi se nagomilavala masa koja se na većim visinama kreće ka centru pege. Kako u središtu pege nisu nađene nikakve vertikalne brzine, kretanja sa sl. 3 ne bi mogla da prelaze jedno i drugo.

U novije vreme Kinman, Schröter i Beckers proučavali su detaljnije Evershedov efekat. Sada se nastoji da se nađene protivrečnosti objasne finom strukturom polusenke Sunčeve pege. Naime, po jednom od predloženih modela (Schröter) strujanje gasa odvijalo bi se u oblasti svetlih vlakana polusenke u jednom, a u oblasti tamnih međuprostora u drugom radijalnom smeru. Kruženje fotosferske materije je na taj način zatvoreno i nigde nema nagomilavanja mase, niti potrebe za dopunskim izvorom materije u kretanju. Posmatrani vertikalni raspored Evershedovih brzina objasnio bi se prividnim efektom: različitim doprinosima apsorpcije svetlih i tamnih vlakana

polusenke u ukupnom posmatranom profilu (i Dopplerovom pomeranju) uočene spektralne linije. Sa promenom intenziteta metalnih linija (sa promenom visine u Sunčevoj atmosferi) ovaj doprinos vlakana polusenke u formiranju spektralne linije menja znak i mogao bi da objasni posmatrane brzine sa sl. 3.

Da li predloženi model odgovara stvarnoj situaciji oceniće se tek kad se ostvare posmatranja dovoljno visoke razdvojne moći, tako da se za svako vlakno polusenke Sunčeve pege dobiju posebni podaci o radijalnim brzinama.

Granulacija. — Možda bi se moglo reći da se za fotosfersku granulaciju zna od 1801. kada je W. Herschel, sa dosta mašte, zapazio »neravnine« na Sunčevoj površini. Ipak, pojava je vernije opisana od strane Secchia, a sam termin »granula« uveden od strane Hugginsa i Dawesa u drugoj polovini prošlog veka. Znatan napredak na ovom polju ostvario je Janssen čije su fotografije granulacije, objavljene 1896, bile neprevaziđene do pre svega dvadesetak godina, kada su obavljena stratosferska snimanja Sunčeve fotosfere u okviru projekta Stratoskop, sl. 5 (v. 4. str. korica).

Dakle, granulacija je pojava dobro fenomenološki proučena bar od Janssena na ovamo. Svetla »zrna«, razmene od 1 do 3 lučne sekunde, odvojena su tamnim međuprostorima. Odnos veličina svetlih i tamnih površina u teleskopskoj slici granulacije uslovljen je, pre svega, razdvojnom moći instrumenta i kvalitetom slike. Tako se tek posle stratosferskih i drugih visokokvalitetnih posmatranja zna da su tamne oblasti na slici granulacije znatno manje (uže) u poređenju sa svetlim granulama: manje su od 0.4″ u odnosu na prosečno 2.5″ velike granule. Ocenjeno trajanje života prosečne granule ocenjeno je od 8^m do 10^m.

Poligonalan, mada nepravilan, oblik granula, po analogiji sa nekim laboratorijski posmatranim slučajevima, sugerirao je njihovo tumačenje kao konvektivnih ćelija. Konvekcija u nekom fluidu zagrevanom odozdo nastaje kad je dovođenje toplote do nekog sloja toliko veliko da drugi oblici prenosa toplote (u ovom slučaju zračenje) nisu dovoljni da dovedenu energiju trasportuju dalje. Nastaje kretanje toplog fluida naviše, u oblast manjih gustina i veće provodnosti, gde je zračenje opet dovoljno efikasan mehanizam prenosa energije. Najčešće se konvekcija odvija tako da se zagrejani fluid kreće naviše u središtu konvektivne ćelije, pri vrhu skreće horizontalno u svim pravcima, ovde se dovoljno brzo hladi i, kao specifično teži, spušta se na periferiji ćelije do prvobitne dubine. U toku života jedne konvektivne ćelije ne ostvaruje se mešanje fluida sa susednim ćelijama. U posebnim hidrodinamičkim uslovima moguć je i suprotan smer konvektivnog kretanja.

I pored očigledno ispravnog tumačenja granulacije konvekcijom i opšte slike pojave u kojoj nema većih protivrečnosti, pojedinačna kretanja unutar granula nisu još neposredno i jednoznačno posmatrana. Upoređujući Dopplerova pomeranja spektralnih linija, posmatranih pod povoljnim uslovima, s slikom granula na mestu proreza spektrografa u trenutku posmatranja, nađeno je da, sa verovatnoćom od oko 70%, svetlim delovima granularne slike odgovara vertikalno kretanje naviše, dok tamnom prostoru između granula odgovara silazno kretanje fotosferske materije. Uzlazne brzine ocenjene na ovaj način iznose oko 0.2 km/s. Ovde bi trebalo imati u vidu da se spektrografski merene brzine odnose na nivo u fotosferi koji je najmanje za 150 km viši od nivoa na kome se u neprekidnoj svetlosti posmatra granulacija. Svakako da se ovako merena brzina razlikuje od one u unutrašnjosti granule. Osim toga, u nivou iznad gornje granice granularnog konvektivnog sloja dolazi do fizičke interakcije između kretanja u granuli i oscilatornog kretanja malih razmera (o kome će niže biti reči) ili do neke vrste prelaza jednog oblika kretanja u drugo.

Granulacija je prisutna svuda u fotosferi, izuzev površina pokrivenih Sunčevim pegama. Kako su i slaba fotosferski magnetna polja takođe veoma rasprostranjena, postavilo se pitanje uzajamnog uticaja granularnog kretanja i magnetnog polja. U nekoliko pokušaja detekcije fine strukture magnetnog polja, uporedljive sa granularnim razmerama, nisu dobijeni odlučujući rezultati. U jednom od poslednjih objavljejnih istraživanja, Howard je našao kao gornju granicu fluktuacije polja od oko 8 gausa u razmerama karakterističnim za veće granule. Ako u granulama i postoje jača magnetna polja, ona su verovatno locirana u međugranularnom prostoru i znatno manjih razmera, reda veličine o.1,″ što će se moći posmatrati samo velikim Sunčanim teleskopima u vanatmosferskim uslovima.

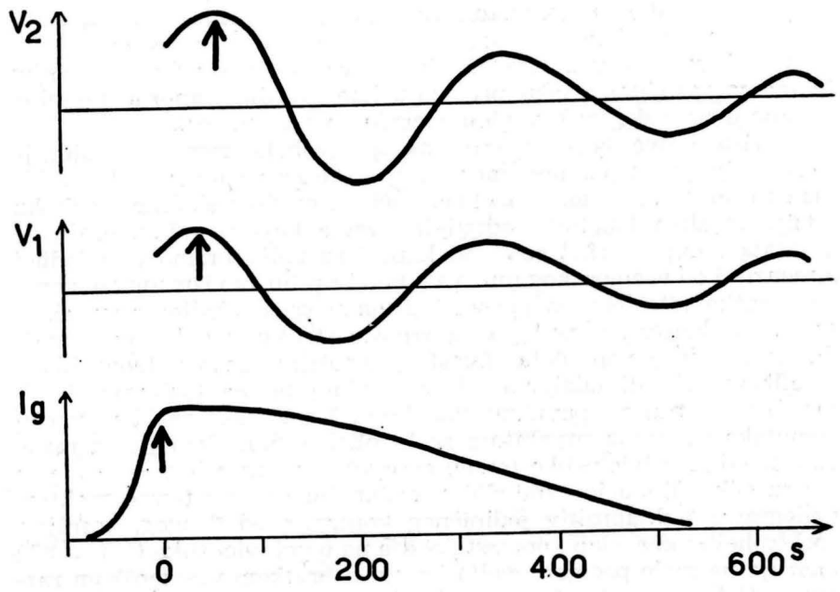
Oscilacije malih razmera. — Početkom 60-tih godina na Mount Wilsonu razradio je Leighton duhovitu posmatračku metodu, baziranu na fotografskom sabiranju signala, kojom se na jednom složenom spektroheliogramu fotosferske oblasti sa merljivim radijalnim brzinama različitog znaka prikazuju kao svetlije, odnosno tamnije, u odnosu na neki srednji nivo zacrnjenja na snimku.

Koristeći dva takva »brzinska« spektroheliograma od kojih je jedan snimljen u jednom smeru (npr. s desna na levo), a drugi odmah zatim u suprotnom, i poklapajući ih, na tako složenom snimku dobija se slika lokalnih radijalnih brzina koja se od položaja do položaja menja u zavisnosti od karaktera polja brzina a u jednoj dimenziji i od vremenskog intervala koji je protekao između snimanja neke tačke fotosfere na prvom i drugom spektroheliogramu, sl. 6. (v. 3. str. korica). Crno — bela zrnasta struktura slike ovde znači da su u snimljenom delu fotosfere haotično raspoređene oblasti približavajućih ili udaljavajućih radijalnih brzina (uzlaznih ili silaznih u odnosu na površinu fotosfere). Vremenska razlika između trenutaka snimanja prvobitnih spektroheliograma data je, za razne daljine od leve ivice slike (razne apscise), u vremenskim sekundama u dnu slike. Kako je ovde složen originalni negativ prvog spektroheliograma i dijapozitiv jediničnog kontrasta od drugog, kasnijeg, spektroheligrama, slab kontrast detalja na levoj ivici slike ($\triangle t < 50^s$) ukazuje na male promene polja brzine u kratkom vremenskom razmaku. Pojačan kontrast crno — belih detalja u oblasti slike između $\triangle t = 100^s$ i $\triangle t = 200^s$ posledica je velikih promena, najčešće promena znaka, posmatranih brzina u označenom intervalu vremena. Najzad, ponovo slabiji kontrast u oblasti od $\triangle t = 250^s$ do $\triangle t = 300^s$

znači da se na datom mestu u fotosferi polje brzina, za veliki broj detalja na slici, približno ponavlja posle naznačenog razmaka vremena. Kretanje je, dakle, oscilatorno sa periodom između 250^s i 300^s.

Prva posmatranja na opservatoriji Mont Wilson, a i mnoga kasnija, otkrila su da se ovde radi o vertikalnim oscilacijama sa amplitudom od oko 0.4 km/s u slabim spektralnim linijama do 0.8 km/s u jačim. Perioda oscilacija je u proseku 296^s za slabije, i nešto manja za jače spektralne linije, što ukazuje na opadanje periode sa visinom u Sunčevoj atmosferi. Kretanje najčešće počinje naglo, u uzlaznom smeru, i odvija se kao prigušena oscilacija koja nestaje posle 3 do 6 periode (15^m do 30^m). Veličine oscilujućih elemenata su oko 1700 km u donjoj fotosferi do oko 3500 km na većim visinama.

Upoređujući oscilacije posmatrane u slabijim i jačim spektralnim lenijama (na nižem i višem nivou u fotosferi) može se ustanoviti izvesna fazna razlika (zakašnjenje) početka oscilovanja. Šta više, nalazi se i da je lokalni porast sjaja malih razmera — pojava nove granule, u vezi sa početkom oscilovanja u višim slojevima, sl. 7. Ovde donja kriva prikazuje promene intenziteta neprekidnog zračenja od trenutka stvaranja jedne granule (t = o) do njenog nestajanja desetak minuta kasnije. Srednja kriva prikazuje promenu vertikalne brzine u istoj tački fotosfere, na par stotina kilometara višem nivou. Gornja kriva prikazuje vertikalnu brzinu na još nešto



Sl. 7. Karakteristične faze (označene strelicama) u nastajanju granule i početku oscilovanja na raznim visinama u fotosferi. I_z = intenzitet zračenja u granuli, V_1 = promena vertikalne brzine na nižem, i V_2 = na višem nivou u fotosferi.

višem nivou (nekoliko stotina kilometara više). Zapaža se da prvi maksimum uzlazne brzine na srednjoj krivoj kasni za oko 40^s za maksimumom sjaja novonastale granule, a da odgovarajuća faza na gornjoj krivoj kasni za još oko 15^s.

Odmah se nameće i tumačenje posmatrane situacije: Pojava nove granule pobuđuje oscilacije neposredno iznad gornje granice konvektivnog sloja fotosfere. Dalje oscilovanje odvija se nezavisno od konvektivnog kretanja, a poremećaj koji pobuđuje oscilacije prostire se naviše brzinom između 2 km/s i 10 km/s, što je niže ili oko brzine prostiranja zvuka u fotosferi.

Pošto su neka posmatranja ukazala na još složenije forme oscilovanja, a otkrivena je i izvesna interakcija oscilacija i magnetnog polja (magnetno polje usporava oscilacije), možemo smatrati da je ovo polje istraživanja tek otvoreno. Stoga se sada u ovoj oblasti veoma intenzivno radi u mnogim istraživačkim centrima.

Supergranularno kretanje. — Na isti način i u isto vreme kad su otkrivene 5-minutne oscilacije malih razmera, Leightonova grupa otkrila je i supergranularno kretanje. Bilo je potrebno samo da se iz fotosferskih »brzinskih« spektroheliograma, sličnih sl. 6, eliminiše polje brzina 5-minutnih oscilacija. Ovo je postignuto tako što je između celog prvog i celog drugog početnog spektroheliograma ostvarena konstantna vremenska razlika od oko 150^s, i upoređen prvi negativ sa drugim negativom (umesto drugog dijapozitiva). Rezultat je sl. 8. (v. 3. str. korica).

To je slika stacionarnih ili dugoperiodičnih fotosferskih brzina gde su isključene periode od oko 5^m. Beli odnosno crni elementi slike i ovde prikazuju oblasti fotosfere sa radijalnim brzinama različitog znaka (sa približavanjem, odnosno udaljavanjem od posmatrača). Neznatni kontrast detalja u centru Sunčevog diska, a veći ka periferiji, ukazuje na pretežno horizontalni karakter ovog kretanja. Može se primetiti grupisanje po jednog svetlog i jednog tamnog elementa slike u takve parove da se onaj koji pretstavlja približavajuće kretanje (svetli) nalazi uvek bliže središtu Sunčevog diska, a onaj u paru koji pretstavlja udaljavanje (tamni) dalji je od centra diska. Približno ista slika radijalnih brzina dobija se i ako se posmatranje ponovi posle nekoliko časova.

Pojava nije mogla da bude protumačena drukčije nego kao skup velikog broja konvektivnih ćelija prosečnih razmera oko 32.000 km (jedan crno-beli par na slici), pri čemu se kretanje u jednoj ćeliji odvija horizontalno od centra ćelije ka periferiji, približno simetrično u svim pravcima. Ove ćelije nazivaju se supergranule, a cela pojava supergranulacija.

Nađeno je da maksimalne brzine horizontalnog supergranularnog kretanja iznose oko 0.4 km/s. Kasnijim posmatranjima ustanovljeno je i prisustvo vertikalnih supergranularnih brzina reda veličine 0.1 km/s, u uzlaznom smeru u centru, i lokalizovanih silaznih kretanja slične brzine duž periferije ćelije.

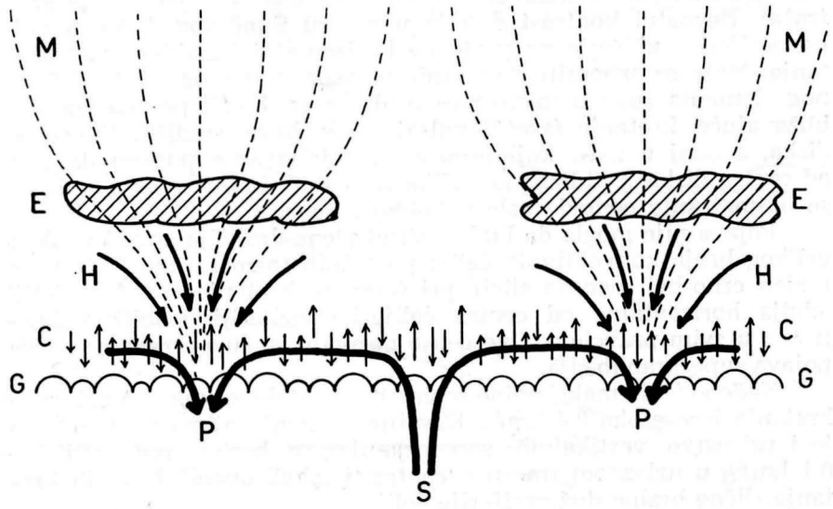
Horizontalna komponenta supergranularnog kretanja pokazuje očigledan uticaj na fotosfersko magnetno polje. Pojavom nove supergranule postojeće vertikalno magnetno polje u nekoj oblasti

fotosfere biva potisnuto horizontalnim kretanjem iz centra ka periferiji ćelije. Na ovaj način dolazi do višestrukog pojačanja magnetnog polja duž graničnih linija supergranularnih ćelija.

U vezi sa ovim zapažena je i čvrsta statistička veza između supergranularnih granica i pojačanih emisionih komponenata H i K spektralnih linija jonizovanog kalcijuma, kao i drugih jakih linija u kojima se obično posmatra tzv. hromosferska emisiona mreža. Tako i bez posebnog uvida u polje supergranularnih brzina, možemo tvrditi da na nekom Ca II K_{232} spektroheliogramu, sl. 9. (v. naslovnu str. korica) većina poligonalnih ili ovalnih konfiguracija hromosferske emisione mreže, razmere koja je označena belim kružićem u centru slike, ograničavaju neku supergranulu na nivou fotosfere. Neka jednostavnija statistička istraživanja karkteristika supergranula upravo se i obavljaju na ovakvim spektroheliogramima. Tako je, na primer, nađeno da prosečno trajanje života supergranula iznosi oko 20 časova.

Osim ovih hromosferskih pojava, ustanovljeno je da u donjoj hromosferi, na mestima pojačanog magnetnog polja, ili u čvorovima hromosferske emisione mreže, postoje jaka lokalizovana silazna strujanja brzine oko 1 km/s. Po lokaciji ova kretanja približno odgovaraju silaznim supergranularnim kretanjima (od svega 0.1 km/s), ali za sada nije ustanovljena njihova direktna fizička veza.

Takođe je ustanovljeno da supergranularno kretanje, verovatno preko svog dejstva na magnetno polje, utiče i na formiranje i razvoj Sunčevih pega. Tzv. pore, ili pege u svom prvom vidljivom stadijumu razvoja, javljaju se po pravilu na granicama supergranula.



Sl. 10. Shema nekih fotosferskih kretanja: G-G = granulacija, C-C = 5-minutne oscilacije malih razmera, P-S-P = supergranularna konvekcija, H-H = silazno kretanje u donjoj hromosferi, E-E = delovi hromosferske emisione mreže, M-M = linije sila magnetnog poljja.

Pojedinačne pravilne pege u svom kasnijem razvoju često se zadržavaju na razmerama tipičnim za supergranule. U strukturi složenih grupa pega, jedna od karakterističnih dužina je takođe prečnik prosečne supergranule. Izgleda da će istraživanja već u bliskoj budućnosti ustanoviti da je supergranularno kretanje uzrok, ili bar povod, pojave nekih formi Sunčeve aktivnosti u datoj oblasti fotosfere.

Nastanak supergranularnog konvektivnog kretanja mogao bi se protumačiti prisustvom viška energije koji se javlja nekoliko hiljada kilometara pod fotosferom zbog povećane rekombinacije (pri opadanju temperature ka površini Sunca) jednostruko i dvostruko jonizovanog helijuma. Konvekcija bi nastala zbog nemogućnosti da se višak energije, bez narušavanja ravnoteže zračenja, prenese do fotosfere i odatle emituje u prostor.

Kao svojevrsan rezime onoga što je rečeno o nekim fotosferskim kretanjima uzmimo sl. 10. To je veoma pojednostavljen shematski prikaz dosada poznatih lokacija i uzajamnog prožimanja fotosferskih kretanja malih i srednjih razmera van aktivnih oblasti. U osnovi fotosfere je sloj granularne konvekcije G-G. Neposredno nad njim nalazi se oblast oscilacija malih razmera C-C. Ovaj nivo je i gornji granični sloj supergranularne konvekcije. Kretanje u supergranuli počinje iz središta ćelije, S, i širi se ka njenim granicama P-P. Približno homogeno magnetno polje u gornjoj hromosferi, M-M, koncentrisano je na nivou fotosfere supergranularnim kretanjem ka tačkama P i P. Jedna od posledica ovakvog rasporeda magnetnog polja je i pojačana emisija jonizovanog kalcijuma (i drugih hromosferskih emisija) E-E. Najzad, silazna kretanja u donjoj hromosferi, H-H, usmerena su takođe ka granicama supergranule P-P.

Još smo daleko od toga da ova slika i naše poznavanje složenih fotosferskih kretanja budu potpuni, ili bar bez većih praznina ili nelogičnosti. Ipak dostignuća u ovoj oblasti iz zadnjih par decenija su ohrabrujuća. Ono što je danas otvoren problem, sutra će biti polazna tačka za otvaranje novih vidika u fizici Sunca i zvezda uopšte.

A. Kubičela

KOPERNIK U KRAKOVU

— Na pet stotu godišnjicu Kopernikovog rođenja možemo postaviti pitanje kako se na Jagelonskom univerzitetu u Krakovu, gde je Kopernik studirao, čuvaju uspomene vezane za njegov boravak —

Ima ih neočekivano mnogo. Mogu se podeliti u dve grupe: predmeti i uspomene neposredno vezane za Kopernikovu ličnost, kao i kasniji predmeti koji ilustruju njegov život, delo i kult kroz vekove.

Tri srednjevekovna univerzitetska kolegijuma — Kolegijum Majus (Collegijum Maius), Minus i Juridikum (Juridicum), postoje do današnjih dana iako veoma izmenjeni od Kopernikovih vremena. Četvrti kolegijum — medicinski svakako se krije iza zidina u ulici Grodskoj. Najdragocenija je zgrada Kolegijum Majus, sjajan, jedini svoje vrste primer univerzitetske arhitekture u, to bi se smelo moglo reći, opštesvetskim okvirima. Danas je to gotska građevina sagrađena u obliku pravougaonika, sa dvorištem oivičenim arkadama iznutra, nalik na italijanske kolegijume i palate u gradovima. Uz Kolegijum Majus, sa južne strane, tamo gde se danas uzdiže posebna zgrada Biblioteke (sagrađena početkom šesnaestog stoleća) bila je priljubljena jednospratna zgrada sa krovom koji nije bio naročito iskošen. Na tom krovu, okrenutom na jugozapad, nalazila se u petnaestom stoleću astronomska opservatorija. Odatle se mogao posmatrati široki deo neba sve do udaljenih planina.

Uspomena na Kopernikov boravak u Krakovu. — Ne znamo gde je Kopernik stanovao u Krakovu, i sumnjamo da će nam ma kada poći za rukom da to saznamo.

Od 1955. godine, Jagelonska biblioteka čuva u svojim kolekcijama rukopis Kopernikovog dela »De revolutionibus« koji je nekada bio Retikova svojina. To je najdragocenija uspomena na Kopernika koja je dospela u Krakov na osnovu razmene sa Čehoslovačkom. Za nas je posebno dragocen njegov upis u knjige Univerziteta datiran iz 1491. godine.

U Krakovu se nije sačuvalo ni mnogo astronomskih instrumenata, ali oni koji su sačuvani zaista su dragoceni. Pripadali su Barcinu Bilici i svakako su bili poznati i Koperniku. Brižljivo se čuvaju na Univerzitetu od petnaestog stoleća i predstavljaju posebnu kolekciju. Najdragoceniji predmet je globus neba. Marcin Bilica iz Olkuša (Marcin Bylica z Olkusza) studirao je u Krakovu od 1452. godine. Kratko vreme tu je takođe bio i profesor (1459), posle je otputovao u Bolonju, gde je predavao astronomiju. Godine 1464. zajedno sa čuvenim astronomom Regiomontanom vršio je u Rimu naučna istraživanja. Kasnije, 1467., odlazi u Bratislavu gde osniva univerzitet. Vremenom je postao astrolog na dvoru ugarskog kralja Matije Korvina. Neposredno uoči smrti (1492. godine) ostavio je testamentom knjige i astronomske instrumente Jagelonskom univerzitetu. U oktobru 1494., Bilicin bratanac Stanislav dovezao je zaostavštinu u Krakov. Tada su profesori organizovali izložbu ovih predmeta pozivajući na nju čitav univerzitet. I baš tada je ovde studirao i Kopernik.

Pored globusa, drugi instrument Marcina Bilice bio je »torkvetum« (torquetum), uređaj sastavljen od letava sa podeocima i točkova, sa krugom ubiptičnih meridijana sa sunčanog časovnika sa magnetskom iglom, što je tada budilo pravu senzaciju, kao tajanstveni pokazatelj severa. Bilicina sopstvenost bio je takođe i veoma lep astrolabijum iz petnaestog stoleća (možda francuski?) sa nekoliko uporednih krugova sa podeocima, koji je služio za merenje uglova zvezda, kao i mali arapski astrolabijum sa natpisima na arapskom jeziku. Ovaj potiče iz 1054. godine. Ako je mladi Kopernik razgledao ili se služio Bilicinim instrumentima, onda mu ni arapski astrolabijum nije bio nepoznat. To je jedan od najstarijih instrumenata te vrste, pa je tada (u petnaestom stoleću) kao i sada bio veoma dragocen. Godine 1958., ovaj astrolabijum je pozajmljen Parizu za izložbu nazvanu »Istok — Zapad«, koja je bila posvećena kulturnim i naučnim vezama dva svetska regiona.

Zlatni Jagelonski glabus. — Već sam spomenuo da se astronomska opservatorija u petnaestom stoleću nalazila u zgradi priljubljenoj (s juga) uz Kolegijum Majus. O tome postoje arhivski zapisi, istina kasnije datirani. Uostalom, ne može se ni zamisliti drugo mesto u Kolegijum Majus odakle bi se moglo posmatrati nebo, a teško je objasniti način korišćenja na drugom mestu instrumenata teških za prenošenje. Za njihovo lakše prenošenje izgrađeno je, u vreme kada je Kopernik studirao, stepenište koje postoji do danas i koje je spolja (oko portala i do biblioteke) kasnije vodilo do drugog sprata zgrade, a u ono vreme na krov susedne zgrade.

Da li je i u kome je stepenu bio poznat Koperniku takozvani »Jagelonski zlatni globus« na kome je bilo ispisano »America Noviter Reperta« (Novootkrivena Amerika) teško je odgovoriti, jer ne znamo kada je taj predmet dospeo u kolekciju Univerziteta. Sam globus, ustvari umetnički časovnik, koji se okreće oko armilarne sfere, potiče približno iz 1510. godine, iz vremena kada je Kopernik već živeo u Fromborku, ali kada je dolazio u Krakov i kada je — kao što je poznato — održavao kontakte sa krakovskim naučnicima.

U »De revolutionibus« ima pasus koji je na izvestan način vezan sa onim što je na Jagelonskom globusu prikazano, a naročito sa otkrićem Amerike. Kopernik piše o »ostrvima otkrivenim u našim vremenima pod rukovodstvom španskih i portugalskih vladara, pre svega o Americi, nazvanoj tako po admiralu koji je otkrio, i koju smatraju i pored do sada nepoznatih razmera, za drugi kontinent«. Iz ovog citata ne proizilazi da je Kopernik poznavao Jagelonski globus, ali je moguće.

Retik i Kopernik. — Kopernikov učenik Georg Joahim Retik (Georg Joachim Retyk 1514—1574.) odigrao je istaknutu ulogu pred kraj Kopernikovog života. Zahvaljujući Retiku Kopernikovo delo je štampano u Nirnbergu 1542. godine. Godine 1554., Retik se nastanio u Krakovu gde se bavio lekarskom praksom, a zbog zarade bavio se takođe i pisanjem horoskopa. Najviše se bavio matematičkim naukama, posebno trigonometrijom. Kao Kopernikov učenik uživao je slavu ne samo u Poljskoj. Po nagovoru Kopernika ispitivao je saline (sone naslage) u Vjelički što je brižljivo zapisao Jan Brožek.

U jednom od svojih matematičkih radova, Retik piše sledeće:

»Ovaj uzrok anomalije kruženja stalnih zvezda prvi je otkrio Nikolaj Kopernik, još uvek nedovoljno slavljeni Hiparh našeg vremena. Izneo sam to opširno na drugom mestu. Kada sam posle skoro trogodišnjeg boravka u Pruskoj odlazio, poštovani starac dao mi je obavezu da nastojim da dovedem do kraja ono što njemu samom i starost i neka zla sudbina nisu dozvolili. Ova istraživanja su od velikog značaja, a zadatak nam je preneo gospodin Kopernik, koga sam uvažavao i poštovao ne samo kao učitelja, već i kao oca i uvek sam želeo da mu izrazim zahvalnost. Zato sam posle brižljivih priprema u geometriji i aritmetici izabrao za mesto posmatranja Krakov, jer je Kopernik otkrio da je Frombork — mesto njegovih posmatranja — zapadno od Krakova, ali da se nalazi na istom meridijanu... Ovde sam zahvaljujući izdašnoj pomoći plemenitog gospodina Jana Bonera podigao obelisk visine četrdeset pet rimskih stopa. Po mome mišljenju nijedan drugi uređaj ne bi mogao da bude korisniji...«.

I u zabeleškama profesora Stanislava Pudlovskog (Stanislaw Pudlowski) koje se nalaze u Jagelonskoj biblioteci, možemo da pročitamo da se taj obelisk nalazio u »vrtu jeretika« (svakako u rejonu Vesola, u blizini današnje Kopernikove ulice), i da je porušen od strane studenata po svoj prilici 1574. godine. Ovaj obelisk je štamparija Jana Janušovskog (Jan Januszowski) uzela za svoj amblem i zato danas znamo kako je približno izgledao. Inače Janušovski je bio Retikov prijatelj i verovatno je zato uzeo ovaj obelisk kao svoj amblem.

U kolekciji Muzeja Jagelonskog univerziteta sačuvan je drvorez sa obeliskom.

Uspomene na Kopernika nađene u Varmiji. — Godine 1618. otputovao je u Pomože (Pomorze — Primorje) Jan Brožek da tamo prikupi uspomene na Kopernika. Doneo je (nažalost nije sačuvana) Kopernikovu korespodenciju, pisma Dantišeka (Dantyszek), Retika, Vapovskog (Wapowski) i Vacenrodea (Watzenrode), a takođe je dao da se kopira portret astronoma prema njegovom epitafu u crkvi svetog Jana u Torunju.

Koliko je veliki kult gajio Brožek prema Kopereniku i prema predmetima vezanim za njega, koliko mu je bilo stalo da se oni nađu u kolekcijama Jage-

lonskog univerziteta,svedoči činjenica da se nije zadovoljio samo Kopernikovim portretom, već je dao da se napravi kopija portreta Kopernikovog oca iz crkve svetog Jana u Torunju i tu sliku sa odgovarajućim potpisom, postavio je u dvorani Kolegijum Majus gde su izloženi astronomski instrumenti Marcina Bilice i drugi predmeti, portreti, gravire vezani za Kapernika. Original slike u Torunju ne postoji. Potiče iz šesnaestog stoleća i to iz njegove druge polovine. To što danas možemo da vidimo je kopija iz 1618. godine. Zato sve predpostavke moraju da budu iznete veoma oprezno.

Kopernik — otac umro je mlad (1483.), kada je sin imao jedanaest godina. Tako je i prikazan na epitafu. Svakako je sam Nikola Kopernik platio za taj epitaf, a možda je i sam, jer je poznato da je dobro crtao, dao skicu za ovaj portret?I to je moguće. Kopernik — otac je na portretu koji se nalazi u Muzeju Jagelonskog univerziteta nalik na sina astronoma. Ni to nije slučajno. Neko je sigurno vodio slikarevu ruku. Kopernik — otac nosi na sebi ogrtač koji podseća na togu ili tuniku, istu kao što je na sebi ima Kopernik na portretu na časovniku u Strasburgu, što takođe dozvoljava kasnije datiranje slike, imajući pri tome u vidu da imamo posla sa kopijom iz 1618. godine. Na slici se može uočiti veliko poznavanje porodičnih grbova. Ponovo je neko, ko to dobro poznaje, morao da dâ uzore. Predpostavka da je to učinio Kopernik — sin, veoma je verovatna.

Kult Kopernika na Jagelonskom univerzitetu. — Vek preporoda je vreme kada su u Poljskoj počela da se bude patriotska osećanja. Njihova postepena promena u nacionalne ambicije na Univerzitetu, kako lično tako i u čitavoj Poljskoj, dobija takođe žive oblike i u odnosu na Kopernika i njegove krakovske studije kao i u odnosu na uspomene vezane za njega. Pobeda kopernikovske astronomije postignuta je u Poljskoj u sedamnaestom stoleću i pored zabrana Rima.

U Krakovu se slava Kopernikova stalno održavala, o čemu svedoči i glas profesora Marcina Švjontkovskog (Marcin Swiatkowski) iz 1765. godine, iako nije nedostajalo ni konzervativnih pristalica Ptolomejeve teorije (J. A. Putanovič — J A. Putanovicz). Njegova slava širila se u Poljskoj i na dvoru kralja Stanislava Avgusta, i u Varmiji i Torunju.

Katastrofa deobe Poljske ne samo što nije prekinula kult Kopernika koji se sve snažnije razvijao, kult Kopernika kao Poljaka i studenta Univerziteta, nego naprotiv još više ga je ojačala, naročito od trenutka kada je Šnjadecki (Sniadecki) 1801. godine napisao u Krakovu Kopernikovu biografiju za konkurs Varšavskog naučnog društva i kada je Tadeuš Čaški (Tadeusz Szaski) zajedno sa M. Malskim (1802. godine) krenuo na naučno putovanje u Frombork i u Varmiju.

Za vreme upravljanja ekvikacijske komisije u Poljskoj u osamnaestom stoleću, bilo je sveopšte prihvaćeno Kopernikovo učenje i to ne »iz nacionalnog ponosa, već zbog ljubavi prema istini«, kako je ubeđivao pijaristički* sveštenik Antoni Višnjevski (Antoni Wisniewski).

Nove impulse za kult Kopernika na Univerzitetu, dao je profesor Jan Šnjadecki, kasniji rektor Univerziteta u Vilnu. On je na javnom zasedanju Kolegijuma fizike izneo »Pohvalu Mikolaja Kopernika, krakovskog akademičara, preporodioca astronomije, povodom otvaranja katedre za astronomiju«. Ovaj govor je bio neobično važan, ne samo zbog toga što je njime Šnjadecki raskidao sa reakcionarnim pogledima, već takođe i zato što je dosegnuo do izvora, skrećući time i pažnju na rukopise koji su se nalazili na Univerzitetu i u Jagelonskoj biblioteci.

Može se konstatovati da su teze, koje je tada Šnjadecki izneo, istakle pravac istraživanja kopernikanskih problema sve do našeg vremena, do radova I. Polkovskog (I. Polkowski), L. A. Birkenmajera u devetnaestom veku i njihovih sledbenika H. Bariča (H. Barycza), Al. Birkenmajera, T. Pšipkovskog (T. Przypkowski).

Povodom sve veće Kopernikove slave stvorena je 1822. godine na Univerzitetu fondacija Sebastijana Sjerakovskog (Sebastian Sierakowski) za izgradnju spomenika Koperniku u crkvi svete Ane. Još ranije je kanonik Dubjecki (Dubiecki) (poznat i poštovan pesnik na latinskom svoga vremena) postavio u svome vrtu iznad stare Visle reljef Kopernika u alabasteru, uzidujući je u zid među ploče i portrete čuvenih ličnosti.

*) kat. duhovni red.

Umetnička dela vezana za Kopernika. — U crkvi svete Ane, kanonik Sjerakovski je postavio pomalo naivan spomenik Koperniku koji su napravili vajari E. Gali (E. Galli) i A. Arkušinjski (A. Arkusinski).

Armilarna ili kružna sfera prikazuje naš planetarni sistem u formi obruča i krugova. U Muzeju Jagelonskog univerziteta nalazi se sfera koju je napravio Juzef Jitner (Jozef Juttner) 1828. godine. Ona je konstruisana prema Kopernikovom heliocentričnom sistemu svemira. Jitner je bio geograf, pukovnik austrougarske vojske iz Praga. Napravio je nekoliko takvih modela koji su danas visoko cenjeni među poznavaocima uređaja te vrste.

Drugi model Kopernikovog sistema je armilarna sfera sa planetama. To je model za školsku upotrebu, po svoj prilici francuski iz devetnaestog stoleća. Treći drveni model planetnog sistema takođe potiče iz polovine devetnaestog stoleća, i kao što verujemo napravljen je u astronomskoj opservatoriji u Krakovu.

Najdragocenije umetničko delo vezano za Kopernika, Univerzitet je trebalo da dobije 1873. godine. Svečanosti posvećene Koperniku održavale su se tada u čitavoj Poljskoj. To ie bilo u najtežim bizmarkovskim vremenima germanizacije Velikopoljske i Pomoža. Glavna struja svečanosti kretala se iz Krakova u čitavu Poljsku. I baš tada je Krakov dobio nove uspomene na Kopernika koje je prikupila Izabela Čartorijska (Izabela Czartoryski) i koje su bile izložene u Pulavama. Početkom sedamdesetih godina u Krakov je iz Pariza prenesena cela kolekcija Čartorijskih, između ostalog Kopernikova pisma i kolekcija gravira sa njegovim portretima. U holu Umetničke akademije u Krakovu postavljen je Kopernikov spomenik iz dleta V. Gadomskog..

U to vreme (1872.) Jan Matejko je počeo da slika veliku sliku koja predstavlja Kopernika u trenutku njegovih otkrića. Slika izložena u Krakovu predstavljala je centralnu tačku svečanosti. Svima se svidela. Otkupljena je dobrovoljnim prilozima i poklonjena Univerzitetu. Izložena je u Kolegijum Majus, u sali biblioteke, s tim što je bila namenjena novoj zgradi univerziteta. Matejkov Kopernik postavljen je posle u auli Kolegijum Novum 1886. godne, po savetu samog tvorca portreta. Zbog te slike Matejko je dobio titulu počasnog doktora Jagelonskog univerziteta.

U poslednjim godinama devetnaestog stoleća sazrevala je na Univerzitetu misao, da bi se Jegelonsko obnavljanje Univerziteta 1400. godine moralo posebno svečano proslaviti u čitavom svetu. To je bio odgovor na ugušivanje proslave 500 godišnjice osnivanja Univerziteta 1864. godine od strane zavojevačke vlade u Beču. Jedan od glavnih događaja svečanosti bilo je otkrivanje Kopernikovog spomenika. Naručen je kod vajara Ciprijana Godebskog (Cyprian Godebski), koji je već napravio nekoliko spomenika u Poljskoj, između ostalih i spomenik Adamu Mickijeviču (Adam Mickiewicz) u Varšavi.

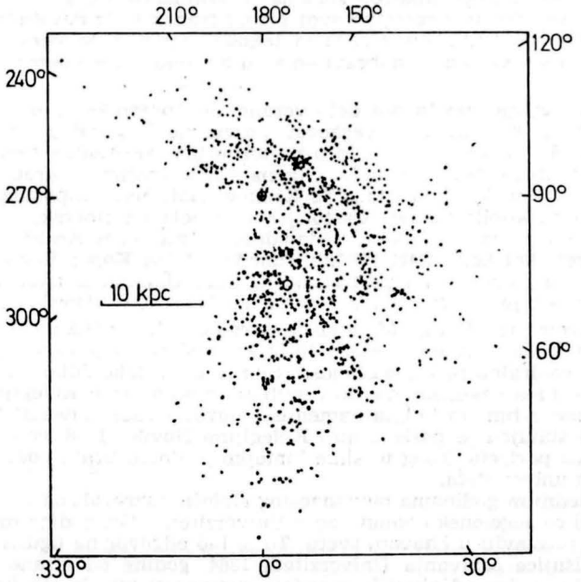
Danas se ovaj spomenik Koperniku nalazi ispred Kolegijum novum.

Prof. Dr Karol Estrajher
Jagelonski univerzitet, Krakov
(»Polska« br. 6 (214) 1972. godine)

ЗВЕЗДАНИ ПРСТЕНОВИ

Откривени потпуно неочекивано, 1968. године, звездани прстенови још увек не припадају опште познатим астрономским објектима. Разлог за ту неверицу јесте неразумевање њихове природе. Први их је уочио немачки научник Isserstedt, прегледајући снимке неба у потрази за тамним облацима гаса правилног облика. Он је приметио да се на фотографијама често могу наћи елиптични прстенови звезда, релативно танки и врло оштро ограничени са спољне стране. Ти прстенови су по правилу симетрични у односу на велику осу елипсе. Систематски преглед снимака Паломарског атласа показао је да таквих објеката има 1067, док су још три нађена у Атласу неба Lick опсерваторије. Уствари, у простору ови скупови звезда претстављају издужене елиптичне љуске које се у пројекцији на небеску сферу виде као прстенови пошто је дебљина љуске релативно мала.

Статистичка испитивања су показала да ти прстенови не могу бити случајне комбинације звезда. Они показују изразиту концентрацију ка равни Галаксије и леже искључиво у спиралним гранама. Веома је занимљиво да су све њихове мале осе скоро исте и износе око 23 светлосне године. У састав звезданих прстенова улазе младе звезде. Често се код унутрашњег обода може наћи облак тамног гаса, а у средишту се понекад виде звезде необичнијих типова — по правилу звезде из којих гас истиче. Највећи број звезда које су идентификоване као извори X зрака а нису остаци супернових налазе се у неком звезданом прстену. Cyg X-2 је једина X звезда која до сада није могла да се припише ни једном прстену.)



Распоред звезданих прстенова у равни Галаксије. Свака тачка у дијаграму претставља један звездани прстен. Средиште Галаксије је означено кружићем а положај Сунца крстићем. Празнина у левом делу дијаграма је узрокована недовољним бројем података за јужну небеску полулопту. Бројеви дуж ивице означују галактичке лонгитуде.

Звездани прстенови очевидно могу много да нам кажу о животу звезда. Највероватније тумачење њиховог постојања јесте да се те звезде стварају у густим влакнастим љускама гаса елипсоидног облика. Тај процес се одвија у целој Галаксији, што се види са слике која показује распоред звезданих прстенова.

Мр Јелена Милоградов-Турин

Др СВЕТОМИР РИСТИЋ О РУЂЕРУ БОШКОВИЋУ

(крај)

После четрдесет шест година Ристић се враћа проучавању Бошковића, обрађује проблем разлике између разлога и узрока, који је делимично дотицао у студији *Основи Бошковићеве динамичке атомистике*, а његово предавање на Коларчевом народном универзитету штампано је у Југословенском часопису за филозофију и социологију, бр. 1—2, Београд, 1958. године под насловом *Значај Бошковићева разликовања разлога и узрока.*

Аутор се ухватио у коштац са схватањем Хермана Коена и његових ученика у намери да одбрани мишљење Saint Venant-a који је написао: „То је систем који је прошлог века дао Бошковић, математичар, физичар и астроном, човек позитиван, јасан, пун здрава разума и, може се рећи, најдоследнији њутновац који је постојао" (стр. 153).

Др Ристић помиње Фехнерово заобилажење Бошковића као неправду која је нанета нашем научнику, али се одмах усредсређује на тему: „А за нову науку, коју основаше Галилеј и Њутн, узрок је неразлучљиво везан за простор и време, а ови су присно везани за материју, ствари у простору и времену. Узрок, који добија назив силе, постао је мерљив и тиме је заснована нова наука" (стр. 153).

Бошковић је пре Канта узео простор за фактор без кога нема ни ствари, а „ствари имају једну синтетичку, — како каже Ристић, — просторновременску ознаку, место и тренутак, којим се разликују иако без икаквих различитих појмовних ознака" (стр. 154). Две истоветне ствари нема, мислио је Лајбниц, у чему га Бошковић оповргава обарајући principium identitalis indiscernibilium.

Значајно је Бошковићево свођење атома на полазиште сила и тврђење да су атоми хомогени. Др Ристић је истакао: „Први мислилац који је разноврсност у природи свео на хомогене елементе међу којима владају силе које су функције одстојања међу елемнтима, те у скуповима таквих елемената произилази различитост, био је Бошковић" (стр. 154). Чудновато је да су Wundt и Richl могли да заблудно потврде приоритет Кантов у постављању теорије простих атома, што је на очигледан начин Ристић чињеницама побио.

„Најдубља Бошковићева мисао — пише аутор — у узимању хомогености елемената и свођењу све различности у природи на положајне и бројне односе елемената материје. Он је први у савлађивању природе мишљу пошао од те поставке. И ако се гдегод обистинила мисао Парменидова да је исто мислити и бити, онда је то постигнуто у тој поставци Бошковићевој јер начело одржања енергије у природи уколико се не доказује искуством, експериментом, почива на тој **претпоставци**, коју је Бошковић дао људском роду" (стр. 155).

Аутор је наводио речи Фарадеја из којих се јасно уочава Бошковићево разликовање разлога и узрока и решио је проблем каузалитета. Даље истиче да „Бошковићево схватање простора и времена и разликовање разлога и узрока дало је науци мисао о свођењу разноврсности у природи на хомогене елементе и њихове односе у простору и времену" и даље: „Различност појава у природи сведена је на различност закона, а не на различност ствари. Појам узрока обухваћен је појмом закона" (стр. 156).

Писац завршава свој рад проблемом простора који је за Бошковића „начело различности и могућност стварног узајамног дејства (сила)" (стр. 156). Физичко тело, како Бошковић објашњава, није скуп ситних телашаца, већ је то збир просторних односа, сила, а број материјалних тачака, атома је маколико велик.

*
* *

За интернационални симпозијум посвећен Руђеру Бошковићу године 1958. професор Ристић је дао свој прилог у студији:
Der Kausalitätsbegriff im Abedländischen Denken und Boscovichs punktuelle dynamische Atomistik (Београд, Загреб, Љубљана, 1959.)

Јединствено је схватање у томе да су Грци створили основ европске науке, а те основе су у одређивању појма или у дефиницији и схватању узрока. Ово „грчко чудо", за разлику тражења Оријента за истином кроз људску патњу и спасење од ње кроз љубав и сажаљење, показује узорно дело научног мишљења у Еуклидовој геометрији. Па ипак у том хеленском настојању недостаје наука о стварности у простору и времену — физика; недостаје, дакле, примена узрочног схватања просторно-временских збивања. Грчки геније није достигао до науке која мери природне појаве. Зашто? Мада се већ при оснивању старе атоматике начело „ниједна ствар

не настаје без основа, већ све је из одређеног разлога и под притиском нужности" јавља, у старо доба није настала никаква наука збивања, па зато ни физика.

У непостојању једне такве науке од утицаја је било учење Аристотела и то нарочито у његову силогизму. Сазнање постоји у подређивању појединачног под опште; све различности постоје као исте, као идентично сазнате саме као врсте рода, што у појединачном има своје порекло. Истински стварно, биле би ствари појединачне. Јединство различнога, сазнање је у увиђању припадности врсте роду. Основ или узрок је овде једна чисто појмовна веза у смислу рода и врсте. Схватању стварног својствено је обележје појава делова у целини. Или, другим речима, у природи су ствари, супстанце примарне, а односи секундарни.

Схватање целине је ипак најприсније повезано са схватањем континуитета. Галилеј као платоновац отрже схватање узрока из силогизма и повезује га најуже са схватањем простора и времена. Ово сада нису најопштија схватања, никакве категорије, никакви општи појмови, под које би могло да се подведе стварно, појединачно као у Аристотела. Узрок није нека ствар, већ нешто у п р а в љ е н о чија последица т р а ј е. Схватање правца и промене припадају сада схватању узрока. Тако је настала једна нова наука — динамика. Узрок, који је схватањем промене постављен, сада је схватање силе. Поимање идентитета стања, мировања, или праволинијског једнаког кретања, потискује схватање идентитета рода и врсте из схватања природе. Узрок који повезује два горе поменута стања, то је сила.

Узрок је пак мерљив. Тешко би се могла навести некоја револуционарнија од ове Њутнове мисли, јер је још отац логике, Аристотел, поставио начело да „нема уопште промене промене". Убрзање је пак промена промене, пораст брзине. Ристић наглашава да је схватање масе изражено у другом Њутнову закону кретања. Пресудно у новој науци Галилеја и Њутна је закон. Дакле, схватање узрока је схватање закона, или схватањем закона обухваћено је схватање узрока. Од тада узрок није целина која разноврсност повезује у једно јединство. Једном речи: Платонова је идеја заступљена: једно у многоме.

Идентитет није више само идентитет рода и врсте, идентитет подређивања, већ идентитет промена, догађања, збивања. Ове промене су исте јер су повезане једним законом; ово је идентитет одређености и идентитет закона. На површину Земље не пада неко теже тело брже од лакшег, већ она падају истом брзином јер су подвргнута истом закону. Галилејев закључак из падања тела низ стрму раван о слободном, вертикалном паду важи јер закон као целина, једно у многом, одређен је, и може се једноставно рећи: закон је узрок пада. Свако тело бачено укосо описаће криву линију — параболу иако не правилну. Питање планета чак упркос првог Кеплерова закона нису праванске криве линије, никакве стварне елипсе, већ компликоване просторне криве линије услед узајамног дејства свих маса које долазе у обзир. Питање планета личе на елипсе и оне учествују у кривим линијама Аполонијуса.

Бошковић је на математичким принципима Њутна дао једно потпуно ново схватање природе. Људски разум може само на два начина да замисли разноврсност природних појава. Прво, природа је сложена и стога њени елементи морају бити разноврсни. Друго, разноликост природних појава потиче од функционалних односа, а то је повезано са поимањем простора и времена. Из првог потиче стара атомистика, а друго је настало из учења Галилеја и Њутна.

Први мислилац који се послужио овом другом могућношћу био је Бошковић, који је природу схватио као једнородност, хомогеност и ту је следбеник Платонова учења, његова схватања целине. И Лајбниц, аутор принципа континуитета, поставља principium rationis sufficientis, као начело егзистенције, ствари, стварног у простору и времену. Схватање континуитета темељи он на овом логичком принципу.

У супротности са овим гледиштем, повезује Бошковић схватање физичко-реалног са просторновременским: нека ствар се од друге разликује једним **где** и **када** кроз Nonnihil praeter ipsas res. Простор и време нису

категорије као у Аристотела, нити су нешто апсолутно као у Њутна. Дакле, неколико деценија пре Канта, наглашава професор Ристић, Бошковић је пољуљао начело догматске филозофије. Начело о разлогу требало је да одлучи и о облику Земље; Земља уместо да има облик лоптаст, она је спљоштена на половима. Види се да то начело није довољно да открије суштину ствари. У доказ реченог др Ристић је навео Бошковићев првобитни текст.

Бошковићева расправа De Veterum argumentis pro Telluris sphaericitate појавила се већ 1739. године. Није сад претерано рећи да је Бошковићево разлагање материје у схватању силе или закону равно Њутновом проналаску појма убрзања. Томе закључку доприноси позивање Фарадеја на Бошковића. Бошковић је на место дељивости материје у бесконачност ставио принцип слагања или уметања материје у бесконачност. Професор Ристић наводи речи Болцмана који анализира појам континуитета.

Ристић истиче да је несхватљиво како да основна мисао Бошковићева не продре у научни свет пре Контова погрешног закључивања о елементима различите врсте, и наводи речи Barre de Saint Venants-a.

Ново схватање природе помаже савременој физици у решавању проблема одржања енергије и не треба заборавити да је и прво начело термодинамике настало захваљујући Бошковићеву схватању, јер је математичким симболима написана у књизи природе и тек њихово изучавање довело је до разумевања. Стога је и Максвелово и Ајнштајново објашњавање природе имало у основи математику.

Бошковићево схватање динамике са физичком основом, нужним узроком и нераздвојно повезаним просторновременским континуитетом, довела је до закључка да нужност природних збивања следи из целине, као што је Бошковић написао у својој *Теорији* § 96, или кад каже: »... physicam rei causam non moror« u § 9.

Ајнштајн је помињао Махово тумачење инерције, које није дало ваљану подлогу за неку нову теорију. Волф је запазио да се Лежандр и Гаус признају као равноправни, али је за жаљење што није „поред њих као претеча Бошковић поменут". Професор Ристић одаје изванредно признање Бошковићу следећим речима: »Um den Manen des verdienstvollen Boscovich Gerechtigkeit widerfahren zu lassen, fügen wir diesem Bedauern auch das Bedauern, dasz nicht nebem Mach auch Boscovich erwähnt wird hinzu, falls dises 'neben' heir statthaft ist«.

Остало би још навода у вези са овим делом, али је целисходније погледати расправу дра Ристића Der Kausalitätsbegriff im abendländischen Denken und Boscovichs punktuelle dynamische Atomistik, која је изашла 1958. године поводом интернационалног симпозиума посвећеног Руђеру Бошковићу.

Слободан Петровић

AMATERSKI PRILOZI

PROMJENE U ATMOSFERI JUPITERA

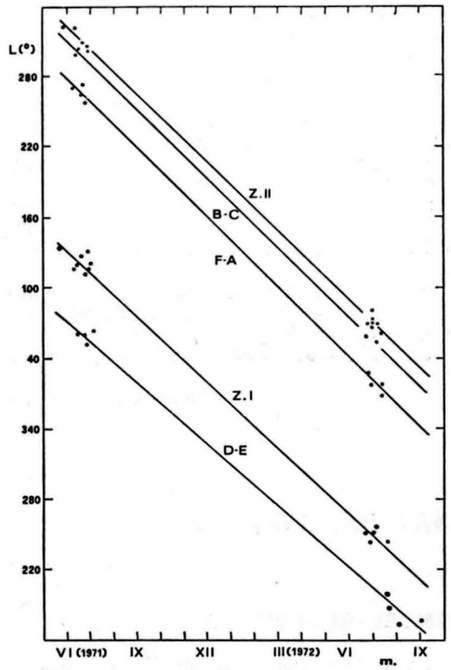
1. Uvod. — Sa mnogo više iskustva dočekana je ovogodišnja opozicija Jupitera. Od 20. 6. do 21. 9. suradnici Sekcije za Sunčev sustav Zvjezdarnice HPD-a u Zagrebu, izradili su ukupno 56 crteža Jupiterove planisfere (Vladimir Bermanec 17, Mladen Flis 2, Sanjin Kovačić 14, Stjepan Kulišić 4, Krešimir Pavleš 10 i Krešimir Pavlovski 9). Najveća je pažnja posvećena crvenoj pjezi (GRS), kao i nešto manjim bijelim ovalnim pjegama. Uz to je provedeno niz vizuelnih fotometrijskih mjerenja intenziteta pojedinih pojaseva, dok je V. Bermanec dobio nekoliko uspjelih snimaka Jupitera. Detaljniji opis načina promatranja dan je u prošlogodišnjem izvještaju (Pavlovski 1971).

2. Opis planisfere. — *SPR (Južna polarna oblast)* — Kao i uvijek tamno polarno područje bez nekih vidljivih detalja. Zanimljivo je primjetiti da je SPR tamnija od NPR, što su također potvrdile i fotografije V. Bermanca.

SSTB (Južni južni umjereni pojas) — Uzak, veoma teško zamjetljiv pojas, sa južne strane preko SSTZ (*Južne južne umjerene zone*) graniči sa SPR, dok mu je sjeverni rub vidljivo ograničen svijetlom STZ (*Južnom umjerenom zonom*).

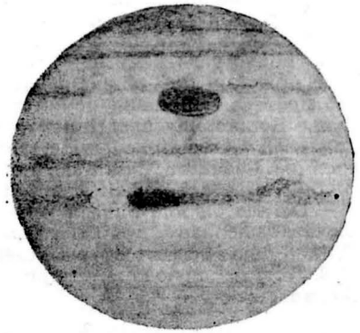
STZ (Južna umjerena zona) — Tu svijetlu zonu prije svega karakteriziraju tri bjele ovalne pjege (WOS; F-A, B-C i D-E) od kojih je pjega B-C nešto veća od druge dvije. Svojim sjevernim rubom one dodiruju STB te se promatraču ustvari čini da se nalaze u STB. Prolazima kroz centralni meridijan određivane su im jov. dužine. Opadanje njihovih dužina, od prošle godine, prikazano je na sl. 1. Na žalost zbog nedovoljnog broja promatranja proračuni perioda njihove rotacije nisu dovoljno precizni. Naši preliminarni rezultati su čak za oko pola minute veći od nekih novijih rezultata (Cortesi 1971; Fox 1971; Lecacheux i Lecacheux 1972).

STB (Južni umjereni pojas) — Kao i prošle godine jedan od najuočljivijih pojaseva na Jupiteru. Neki promatrači (Berminec, Pavlovski) ponovno su zamjetili zatamnjenje u tom pojasu na dužini od približno 255⁰, koje je viđeno i prošle godine. Drugo intenzivno zatamnjenje (Z. II) primjetili su Pavlovski, Kovačić i Kulišić, a analize su pokazale da se također radi o jednom prošlogodišnjem zatamnjenju. Opadanje njihove dužine je dano na sl. 1.



Sl. 1. — Opadanje dužina bijelih pjega (B-C, F-A i D-E) i intenzivnih zatamnjenja u STB (Z. I i Z. II)

Sl. 2 — 7. IX 1972. godine u 19:45 UT, $\omega_1 = 226^0{,}7$; $\omega_2 = 5{,}^0{,}1$; crtež K. Pavlovski



GRS (Velika crvena pjega) — I ove godine najuočljiviji objekat na planisferi Jupitera, iako je prema našim fotometrijskim procjenama dosta izgubila na intenzitetu. Pad njena intenziteta svakako možemo dovesti u vezu sa velikim poremećajima koji su prošle godine viđeni u SEB (SEB poremećaji će detaljno biti obrađeni u 3. dijelu ovoga izvještaja). Mjerenja njene dužine su pokazala da se nalazi na dužini od oko 2⁰. Sudeći prema njenom prošlogodišnjem položaju*) možemo i dalje očekivati opadanje njene dužine.

*) U prošlogodišnjem izvještaju, greškom autora, objavljeno je da je dužina GRS iznosila 13⁰, umjesto 8⁰ što je ujedno i vrijednost koju je na temelju većeg broja promatranja dobio i Ahnert (1972), razumljivo u periodu naših promatranja (op. K. P.)

SEB (Južni ekvatorijalni pojas) — Nakon velikog poremećaja do kojeg je u tom pojasu došlo sredinom prošle godine, stanje u pojasu se posve normaliziralo. Povećanje intenziteta je očito. Pojas je i dalje odvojen od NEB. Manji broj pjega, koje su tijekom naših promatranja primjećene, pokazuje da se i dalje osjeća slaba aktivnost u tom pojasu.

NEB (Sjeverni ekvatorijalni pojas) — Dosta taman pojas, koji je i ove godine pokazao veću aktivnost. Na više mjesta su primjećene bijele pjege i intenzivnija zatamnjenja. Međutim, od svih pojava primjećenih u tom pojasu, najinteresantnija je ona uočena u mjesecu rujnu (sl. 2). Ustvari, izgleda da se radi o većem prekidu pojasa na dužini od 345⁰ (II sistem).

NTB (Sjeverni umjereni pojas) — I dalje veoma slab i teško vidljiv pojas.

NNTB (Sjeverni sjeverni umjereni pojas) — Vidljiv samo pri najboljim atmosferskim prilkama.

NPR (Sjeverna polarna oblast) — Kao što smo već napomenuli kod opisa SPR, veoma blijedo područje bez ikakvih detalja.

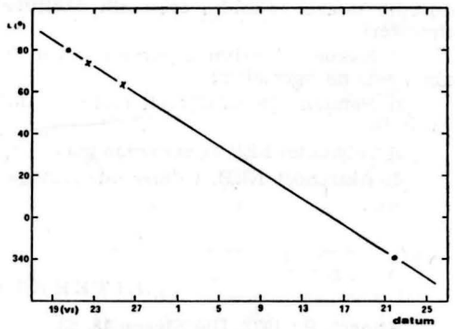
3. SEB poremećenja. — Prema E. J. Reeseu (IAU Circular 2338) oko 20. lipnja prošle godine došlo je u SEB do velikog poremećaja. U proteklih pola stoljeća promatrano je svega desetak takvih snažnih promjena u SEB. Prije samoga poremećaja SEB se pojavljuje dvostruk, dosta maloga intenziteta. Crvena pjega je nasuprot tome veoma velikoga intenziteta, izrazite crvene boje, a južna tropska zona (STrZ) sadrži veoma malo detalja. Samo poremećenje se pojavljuje u vidu manjih bijelih pjega unutar komponenata SEB. Za nekoliko sati među komponentama pojasa se javlja tamno premošćenje. Također se počinju javljati i tamne pjege. Dolazi zatim do sve većega gibanja pjega; dok jedna skupina ide u pravcu istoka, druga se giba suprotnim smjerom. Tako uskoro nastaju dvije struje pjega. Neke od tzv. E-pjega dostižu i veličinu crvene pjege. Nakon nekoliko mjeseci snažne aktivnosti, aktivnost u pojasu se smiruje te on uskoro poprima uobičajeni izgled.

Pregledom fotografija međunarodne patrolne mreže W. A. Baum je utvrdio da se poremećaj u SEB može vidjeti na nekim UV fotografijama od 18. lipnja u vidu malenih pjega.

Zanimljivo je, da je početak SEB poremećaja uočen i na našim prošlogodišnjim crtežima. Pojavu intenzivnog i do tada neviđenoga zatamnjenja u SEB primjetio je jedan od autora (K. P.) prvi puta 26. 6. 1971. godine. Dva dana kasnije na skoro istom mjestu primjećena je i briljantna pjega (sl. 3). Opadanje dužine SEB poremećaja prikazano je na sl. 4.



Sl. 3 — 24. VI 1971. godine u 20:45 UT; $\omega_1 = 142{,}^0{,}3$; $\omega_2 = 46{,}^0{,}3$; crtež K. Pavlovski



Sl. 4 — Opadanje dužine SEB poremećaja (● prema IAU Circular 2338, × prema crtežima K. Pavlovskog)

Mjesec dana kasnije (18. VII 1971.) B. A. Smith je u SEB otkrio novi poremećaj, na dužini od 144⁰. Tijekom mjeseca kolovoza jedan od autora (K.

P.) je kao sudionik II međunarodnog skupa astronoma-amatera održanog u Bologni imao priliku da promatra i taj poremećaj. Izvještaj promatranja dali su Haras i dr. (1971).

4. Jovigrafske širine pojaseva. — Jedan od glavnih ciljeva ovogodišnjega promatranja, uz određivanje intenziteta i promatranje GRS i WOS, bilo je i mjerenje jovigafskih širina pojaseva i GRS. Širine su računate prema posebnoj formuli u kojoj je u obzir uzeta i spljoštenost Jupitera od 1/17), te širina centra Jupiterova diska od —2,1°. Dobivene vrijednosti nalaze se u tabeli I. Vrijednosti, osim onih posebno označenih, odnose se na srednje dijelove pojaseva odnosno pjege. Širine pojaseva sa fotografija su, u nedostatku mikrofotometra, određivane sa projekcije negativa. Točnost rezultata dobivenih mjerenjima sa fotografija nešto je manja od onih sa crteža, pošto su dobiveni na bazi 4 fotografije. Također treba napomenuti da je promjer Jupitera na negativima svega nekoliko milimetra, što svakako povećava pogrešku mjerenja.

5. Intenziteti pojaseva. — Služeći se skalom prema kojoj se sa 0 označuje najsvijetlije, upravo briljantno sjasno mjesto na Jupiteru, sa 10 noćno nebo, određivani su intenziteti pojedinih pojaseva i GRS. Ukupno je provedeno 246 procjena. Rezultati se nalaze u tab. I.

Tabela I

Jovigrafske širine i intenziteti pojaseva

Pojas	Jov. širina		Intezitet
	crtež	fotograf.	
NPR	40.3 ± 0.4	36.9 ± 0.6	2.5
NTB	23.7 ± 0.3	—	2.4
NEBn	9.7 ± 0.3	11.2 ± 0.8	4.7
SEBs	—11.1 ± 0.2	—11.0 ± 1.0	4.4
STB	—27.7 ± 0.3	—27.8 ± 1.3	3.7
SSTB	—42.8 ± 0.3	—40.9 */	3.3
SPR	—57.9 ± 0·4	—50.4 ± 0.2	2.9
GRS	—24.9 ± 0.7	—	4.9

6. Zaključak. — Prema gore opisanim i prošlogodišnjim promatranjima možemo izvesti nekoliko osnovnih zaključaka u vezi promjena u Jupiterovoj atmosferi:

1) Nakon intenzivnog poremećaja u 1971. godini aaktivnost SEB se uglavnom svela na normalnu;

2) Ponovno je zabilježen pad jov. dužine GRS, a također i njenoga intenziteta;

3) Intenzitet SEB se očevidno povećao;

4) Aktivnost NEB, i dalje odvojenoga od SEB, veća je nego inače.

K. Pavlovski i *S. Kovačić*,
Zvjezdarnica HPD-a, Zagreb

LITERATURA

Ahnert, P.: 1972, Die Sterne **48**, 53.
Cortesi, S.: 1971, Orion **29**, 75.
Fox, W. E.: 1971, J. Brit. Astr. Ass. **81**, 356.
Haras, C., Karma, G., Quesnel, P.: 1971, Proc. Int. Astr. Con. (Bologna 28. VII — 11. VIII 1971.), p. 29.
Lecacheux, J., Lecacheux, A.: 1972, L'Astronomie **86**, 57.
Pavlovski, K.: 1971, Vasiona **19**, 66.

*) Pojas je vidljiv na samo jednoj fotografiji.

AMATERSKO POSMATRANJE SUNČEVE PEGE OKTOBAR — NOVEMBAR 1972.

Kao što je poznato maksimum sunčeve aktivnosti je bio 1968., pa ipak u toku 1972. godine smo bili svedoci pojava nekoliko snažnih erupcija, (naročito u toku meseca avgusta) o čemu je čak pisala i dnevna štampa.

Na ovom mestu biće reči o pojavi jedne velike sunčeve pege, koja se na sunčevoj fotosferi pojavila krajem oktobra, a nestala krajem novembra 1972. godine.

Mesto posmatranja je dvorište privatne kuće u blizini železničke stanice u Novom Sadu, čije su približne geografske kordinate: $\varphi = 45^0\ 19'$ N i $\lambda = 1^h\ 19^m{,}4$ E.

Način posmatranja. — Posmatranje je vršeno vizualno pomoću filtra od zagaravljenog stakla ispred objektiva terestičkog teleskopa VT 2, japanske proizvodnje, objektiva 60 mm, žične daljine 580 mm, altazimutske montaže uz korišćenje uveličanja od 8, 15 i 30×.

Zadaci posmatranja. — Posle prvog posmatranja postavljeni su zadaci koje to i dalja posmatranja treba da reše. Ti zadaci su:

1) Određivanje položaja i veličine pege na sunčevoj fotosferi.

2) Pravljenje što detaljnijeg crteža njenog izgleda za svako posmatranje i na osnovu njih određivanje i praćenje peginog razvoja i određivanje tipa pege i tipa fakule.

3) Na osnovu perioda njene vidljivosti odrediti približno periodu rotacije dela Sunčeve fotosfere mesta gde se pega nalazi.

4) Uočiti i proveriti Vilsonov efekat.

Analiza. — Na osnovu ovih zadataka uočeno je da treba praviti dva tipa crteža:

Prvi tip crteža, koji će biti korišćen za rešavanje prvog i trećeg zadatka, znači to je crtež sunčeve fotosfere sa mestom i veličinom pege na njoj. Taj crtež je dobijan korišćenjem malih uveličanja (8 i 15×).

Drugi tip crteža je potreban za rešavanje drugog i četvrtog zadatka. Na tim crtežima pretstavljena je pega sa detaljima koji su uočeni korišćenjem uveličanja od 30×.

1) Prvim tipom crteža rešen je prvi zadatak s tim što još na osnovu ovih podataka možemo orijentaciono da izračunavamo njenu veličinu u uglovnim sekundama ili kilometrima. Ovaj proračun se vrši na sledeći način:

Sliku celog Sunca vidimo pod uglom od pola stepena ili 1800 ulgovnih sekundi. Iz ovog sledi da uglu od 1 sekunde odgovara na Suncu dužina od 726 kilometara.

Posmatrana pega je u periodu maksimuma imala veličinu od oko 180"×90", znači veličinu od oko 130.000 × 65.000 km. (*Napomena:* U periodu od 27. X do 1. XI — period maksimuma — pega je na sunčevoj fotosferi bila vidljiva bez ikakvog uveličavanja).

2) Pega je uočena 26. X. Bila je to bipolarna pega, na čijem se čelu nalazila velika senka tzv. vodilja, nepravilnog oblika, okružena polusenkom na čijem se začelju nalazila nešto svetlija i mnogo manja od vodilje pravougaona senka.

Već idućeg dana pega dostiže najveću veličinu. Između glavnih jezgara pojavljuju se manje senke koje već idućeg dana nestaju. Ispod vodilje javlja se u trenutku maksimuma jedna senka bez polusenke. Ona je uvek malo tamnija od polusenke, koja stalno menja svoj oblik i veličinu oko vodilje, ali je u isto vreme i malo svetlija od polusenke u vodilji i uvek je skoro iste veličine. Jedino što se kod nje zapaža je to da menja svoj položaj u odnosu na vodilju tj. kreće se jugozapadno od nje. Sitna jezgra su najpostojaniji deo posmatrane pege.

Senka na začelju veoma brzo nestaje, tako da već 28. X naglo bledi a već idućeg dana se sasvim gubi. U ovom perodu pega je već izašla iz maksimuma, vodilja gubi svoj oblik, dobija nepravilan oblik koji je svakim danom sve ma-

nji i manji. Polusenka se na račun senke u vodilji stalno povećava, pa umesto jedne u početku, javljaju se dve i na kraju tri polusenke. U tom stadijumu pega zalazi na zapadu, između 4. i 5. XI.

Na istočnoj strani pega je primećena 16. XI. Bila je to sada jedna mala senka sa isto tako malom polusenkom.

Na osnovu ovih podataka zaključujemo da pega spada u tzv. povratne pege. Po ciriškoj klasifikaciji pega, ona pripada tipu H. Znači to je bipolarna pega sa polusenkom, ponekad složene strukture i prečnika većeg od 2,5⁰ fotosferske površine Sunca. Fakula je kompaktna tj. prvog tipa.

3) Pega se na istoku (E) pojavila između 25. i 26. X a zašla na zapadu (W) između 4. i 5. XI znači, trebalo joj je između 12 i 13 dana da pređe polovinu Sunčevog diska. Iz ovoga zaključujemo da period sunčeve rotacije iznosi približno 26 dana.

4) Najinteresantnija pojava kod ove pege svakako je Vilsonov efekat, koji se sastoji iz sledećeg:

Kada se pega pojavila na istoku (E) senka je bila pomerena ka zapadu (W) tj. ka centru diska. Kad se pega nalazi na centralnom meridijanu vidimo da tog pomeranja između senke i polusenke nema. Pri prolasku kroz centralni meridijan senka se pomera od sredine polusenke ka istoku (E) tj. ka centru diska. To pomeranje je sve veće što se pega približava zapadnom kraju (W), gde je i najveće. Pri pojavi pege na istoku (E) senka je opet pomerena ka zapadu (W) tj. ka centru diska. (Opširnije o Vilsonovom efektu vidi u »Visioni« 1972. god. br. 3—4).

ZAKLJUČAK: Sistematsko posmatranje jedne velike Sunčeve pege (i uopšte pega na Suncu) je veoma korisno, ne samo kao posmatranje jednog prirodnog spektakla, već kao način da se dođe do podataka koji služe kao osnova za rešavanje zadataka, tumačenja određenih pojmova i pojava u vezi sa posmatranom pegom i samim Suncem.

Francisti Đ. Jaroslav
Student, Novi Sad



Sudar sa kometama i geološki periodi. — H. C. Urey je pre petnaestak godina sugerirao da su tektiti nastali posle sudara Zemlje sa kometama. Isti ovaj naučnik ponovo se vraća fenomenu sudara Zemlje sa kometama i ispituje njihov mogući uticaj na formiranje geoloških doba. Daje ove podatke: a) u toku godine dana Zemlja prima od Sunca 3,48 × 10^{31} erg energije, b) zemljotres od 9. magnitude ima energiju od 2 × 10^{25} erg, c) energija komete, mase 10^{18} g (približna veličina Halejeve komete) pri efektivnoj brzini kod sudara od 45 km/s je 10^{31} erg, što iznosi 29% energije dobijene od Sunca tokom godine), d) potrebna energija da se uništi atmosfera je 4,4 × 10^{30} erg.

Ako sva energija kod sudara Zemlje sa kometom bude apsorbovana samo atmosferom, to će njenu srednju temperaturu povećati za 190°C. Ako ceo višak energije prihvate zemljini okeani, tada se temperatura mora povećati za 0,175°C. Ako je preuzme samo gornji sloj okeana debljine 100 metara, temperatura vode će se povećati za 5°C. Itd. itd. Ovi podaci ukazuju na moguće uticaje koje, međutim, neće biti pojedinačne, nego će kompleksno delovati i sigurno će dominantno uticati na klimatske uslove na Zemlji, pa samim tim i na prestanak ranijih i nastanak novih geoloških doba. Moguće je, recimo, da su posle jednog sudara sa kometom, dinosauri uništeni i da je počeo geološki period Tercijera. U takvim analizama tektiti mogu biti od koristi. *T. Đ.*

Satelit »ERTS-I«. — 23 jula 1972. godine u 19 h 23 min po grinvičkom vremnnu iz baze Vandenberg (Kalifornija, SAD) lansiran je satelit za izučavanje prirodnih izvora Zemlje — »ERTS-I«. Satelit, težine 950 kg, uveden je u orbitu čije je perigej 897 km, apogej 917 km, nagib 99,1⁰ i period obrtanja 103,1 min.

Cilj lansiranja satelita je dobijanje slika odvojenih delova Zemlje pomoću registrovanja odbijene Sunčeve radijacije u raznim delovima spektra. Slike dobijene sa velikim razdvajanjem (~ 60 m) koristiće se u geografiji, poljoprivredi, geologiji hidrologiji, okeanografiji itd.

Na rubu satelita »ERTS-I« instalirani su televizijski uređaji i mnogospektralni pokretni radiometar. U kompleks televizijskih uređaja ulaze tri kamere za snimanje u raznim opsezima talasnih dužina: 0,475 — 0,575; 0,58 — 0,68 i 0,69 — 0,83 mikrona. Lik koji se dobija u svakoj kameri obuhvata površinu od 185 × 185 km². Pokretni radiometar izvodi merenja u četiri oblasti spektra: 0,5 — 0,6; 0,6 — 0,7; 0,7 — 0,8 i 0,8 — 1,1 mikrona. Na površini Zemlje snimanje obuhvata traku širine 185 km.

Sem naučne aparature, na rubu satelita su postavljena dva aparata za video zapisivanje i sistem za prikupljanje podataka sa zemaljskih stanica i njihovo predavanje centralnoj stanici na Zemlji.

Priroda 1973, No 1, s. 100

Dimtrijević S. Milan

Istraživanja neutrina sa Sunca. — Najnoviji rezultati eksperimenata sa merenjem flukса neutrina koje emituje Sunce stavili su astrofizičare pred ozbiljan problem, kome se, bar za sada, ne nazire rešenje.

Neutrini su subatomske čestice, bez naelektrisanja i mase, koje se kreću brzinom svetlosti. Oni nastaju u nuklearnim reakcijama, ali ступају u vrlo slabu interakciju sa materijom. Teorijski proračuni pokazuju da neutrini nastaju u unutrašnjosti Sunca u procesima u kojima se stvara energija. Zbog toga bi se proučavanjem ovih čestica mogla steći dragocena znanja o uslovima koji vladaju u dubokoj unutrašnjosti Sunca.

Međutim, činjenica da neutrini gotovo ne ступају u interakciju sa materijom umnogome otežava njihovo posmatranje i proučavanje. Iako se smatra da svake sekunde milioni neutrina padaju na kvadratni centimetar Zemljine površine, jedino veoma masivni detektori mogu da otkriju njihovo prisustvo.

Rejmond Dejvis iz Nacionalne Laboratorije u Brukxevnu (Raymond Davis, Brookhaven National Laboratory) je protekлих godina intenzivno radio na problemu solarnih neutrina. Detektor koji je koristio u svojim istraživanjima sastojao se iz velikog rezervoara napunjenog sa oko 10^4 galona tetrahlor-etilena (C_2Cl_4). Pod uslovima koji vladaju u ovom instrumenta, neutrini dolaze u mogućnost da se sudare sa atomima hlora i i pretvore ih u atome radioaktivnog argona koji ima polupериоду raspadanja od 35 dana.

Upkos velikim razmerama instrumenta, broj dnevno zabeleženih sudara se najčešće kretao ispod 1. Svi rezultati merenja su izraženi u „jedinicama solarnih neutrina" (solar neutrino unit — snu.) Jedinica solarnih neutrina se definiše kao flukс neutrina koji izazива jednu opisanu transformaciju hlora u argon u sekundi a u zapremini od 10^{36} atoma hlora. U rezervoaru Dr. Dejvisa koji sadrži oko 10^{30} atoma hlora, 1 snu iznosi 0,17 atoma argona dnevno.

U cilju otklanjanja utицaja kosmičkih zrakova ceo aparat je bio zakopan 4850 stopa (oko 1300 m) pod zemljom. U toku poslednjih eksperimenata, prostorija u kojoj se nalazio detektor bila je napunjena vodom kako bi se izbegao utицaj neutrina koji u procesima prirodne radioaktivnosti nastaju u okolnim stenama. Na početku eksperimenta je bila predviđena vrednost flukса između 1 i 6 snu na dan. Međutim, tokom eksperimenta je za 35 dana registrovano samo 5 transformacija što je ukazivalo na flukс manji od 1,5 snu. Da bi se teorijske i posmatrane vrednosti više približile izvr-

шен је низ промена у техници вршења експеримента, као и у моделима сунчеве унутрашњости. Нажалост, ове промене нису дале очекивани резултат. Уз примену побољшане технике добијен је резултат од само једне трансформације у 6 дана из чега је изведена вредност флукса мања од 1 snu.

Закључке који се из резултата огледа могу извући заокружио је Џон Бакал са Калифорнијског Технолошког Института (John Bachall, California Institute of Technology). По његовом мишљењу, постоји могућност да је један део теорије о унутрашњостима звезда погрешан, мада посматрања до сада нису указивала на то.

Управо у овоме лежи велика загонетка: теорија која се у свим досадашњим случајевима показала исправном не успева да објасни резултате нових експеримената.

Неки научници сматрају да решење проблема можда треба тражити у још непознатим својствима самих неутрина. За решење овог проблема астрономи ће морати да успоставе блиску сарадњу са нуклеарним физичарима.

»Sky and Telescope«
May 1972, p. 283 (»News Notes«)

Владан Челебоновић

Новости код Сатурнових сателита. — Према Андерсоновим мерењима на Кит Пик опсерваторији са телескопима од 127 и 91 цм и на Мек Доналд опсерваторији са телескопом од 208 цм следи да Сатурнов најудаљенији сателит Фебе, чија периода обиласка око планете износи 550 дана, у тренутку средње опозиције има много мању привидну величину у жутој боји него што се нормално узима ($16^m.56$, место 14^m).

Иако број посматрања није довољан да би се ова промена сјаја могла објаснити обртањем сателита, чија се периода засада не може одредити, ипак је Андерсон узео да би могућа периода обртања била мања од једног дана. Ако се то потврди, следило би да је Фебе први познати случај сателита у Сунчеву систему који нема везану ротацију, чије је време ротације једнако времену револуције.

Код Сатурновог сателита Јапетус, чија периода обиласка око планете износи 79 дана, утврђено је да је сателит за две привидне величине светлији кад је у највећој западној елонгацији од Сатурна него кад је у својој највећој источној елонгацији у односу на планету. То су недавни резултати Др Милса код фотоелектричких мерења сјаја овог објекта из 34 ноћи на Ловеловој опсерваторији.

Од значаја је да је утврђено да се узастопни минимуми Јапетусове криве сјаја могу разликовати и за 0.3 привидне величине, док су максимуми обично једнаки. Овакво понашање промене сјаја Милс објашњава обртањем Јапетуса, узимајући да је сферног облика. У тренутку мерења Сатурн је био далеко од опозиције са Сунцем, чиме се и објашњава запажена појава.

(Сообразно теорији Савић — Кашанин, видети стр. 75 ов. броја, мала је вероватноћа да су се ова два сателита раслојила и да имају невезано обртање, супротно од осталих сателита Сунчева система. Вероватније је да узрок различитих мерења треба тражити на другој страни. П. М. Ђ.).

Sky and Telesc. Vol. 45,
№ 1, Jan. 1973, str. 23.

П. М. Ђ.

НОВЕ КЊИГЕ

Павле Савић, Од атома до небеских тела. — Културни центар у Новом Саду издао је крајем 1970. године књигу Од атома до небеских тела од нашег познатог научника проф. Павла Савића.

У науци је познато да су академици Српске академије наука и уметности, професори Павле Савић и Радивоје Кашанин заједно обрадили проблем понашања **материјала** под високим притисцима и о томе објавили од 1961. до 1965. године низ опширних студија и то:

1. — SANU, Buletin, t. 26, Nouv. sér. No 8, 1961;
2. — „ Monografhs, v. 351, Sec. for nat. scienc. and math. No 29, 1962;
3. — „ „ 360 „ „ „ „ 31,1963;
4. — „ „ 378 „ „ „ „ 34,1964;
5. — „ „ 393 „ „ „ „ 35,1965.

У књизи Од атома до небеских тела Павле Савић је дао популаран приказ ових идеја, којима је основа повезивање физичких појава код микротела, атома, са физичким појавама код макротела, као што су Сунце и планете, звезде и звездани системи наше Галаксије. Својим наведеним радовима они су дали свој огроман допринос разним теоријама о формирању и развоју небеских тела, а професор Савић је овом популарном књигом омогућио младим љубитељима астрономије да се упознају са овим надасве занимљивим проблемима данашњих знања о могућем развоју небеских тела.

Књига садржи десет глава: 1. — Структура атома. 2. — Агрегатна стања система честица. 3. Систем честица под притиском у лабораторијским условима. 4. — Особине система честица под високим притисцима. 5. — Раслојавање макротела. 6. — Порекло ротације небеских тела. 7. — Порекло унутрашње топлоте макротела. 8. — Однос масе и величине макротела. 9. — Циклус еволуције система честица. 10. — Небеска тела.

У првих седам глава аутор користи математику из програма за средње школе, која је нарочито блиска како студентима физике и астрофизике, тако и лицима која су се мало потрудила да физичке појаве код атома читају описане са мало математике. До четврте главе описане су појаве код атома и система честица на посебно занимљив начин, који ће читаоцу попунити знање из ове области. Затим се излажу резултати о понашању материјала под високим притисцима до којих су Савић и Кашанин дошли у својим стручним радовима, да би се на крају популарно објаснила нова теорија о развоју небеских тела из неуређеног система честица. Ова теорија отклања недостатке постојећих теорија које базирају само на гравитационим силама и код кретања материје у простору око гравитационог средишта и код обртања материје око своје осе. У таквим теоријама морала би постојати веза између момента обртања и момента револуције дате масе око тежишта маса у систему. Савић — Кашанинова теорија о настанку обртања у процесу потискивања алектрона из честица које се налазе под високим притиском већ формираног макротела сферног облика, одбацује било какву везу између ова два момента једног тела у датом гравитационом систему. Узрок револуције једног у односу на друго макротело налази се у гравитационим силама између два макротела, која зависно од почетних услова описују своје путање око тежишта њихових маса, док узрок обртања макога од ових макротела зависи од гравитационе силе под којом се његова маса сажима да би под притиском масе на њен тежишни слој дошло до нарушавања структуре микрочестица у њему, услед чега долази до појаве нових сила са раслојавањем тела и почетком

обртања тежишног дела посматраног макротела. Почетак обртања средишњег слоја постаје постепено обртање целог макротела. Према томе, у једном гравитационом систему сасвим је произвољно обртање појединих чланова система у односу на раван и периоду њихове револуције у систему.

Из дате масе m, изведене на основу закона гравитације, запремине V, изведене на основу мерења остојања и угловног пречника макротела, густине $\sigma=\frac{m}{V}$, из познатих једначина и Савићеве једначине о густини макротела, могу се на основу оправданих поставки на страни 55, од а) до ф), извести подаци о скоковитој промени густине, о радијусу дејства a код микрочестица, притиску p за дату фазу са изведеном густином и радијусом дејства, инерцији E на отстојању a, о потенцијалу екситације и јонизације честица, као и температури под нађеним притисцима итд.

Према тој теорији губитак електрона под великим притиском ствара слободни магнетски моменат код преосталог, електронодефицитног дела атома. У средишту макротела постоји највећи притисак на честице материјала, па је зато у средишту и највећи број оваквих електроно дефицитних атома, који, опет због огромног притиска, имају паралелно оријентисане магнетне моменте, због чега почиње обртно кретање честица тежишног слоја. Тако настало средишно обртање честица, преко фазних површина постепено се преноси на обртање целог макротела. Због тога обртање макротела нема никакве везе са величинама везаним за револуцију макротела око тежишта у систему. Ротација је степечно а не наслеђено кретање гравитационог система небеских тела.

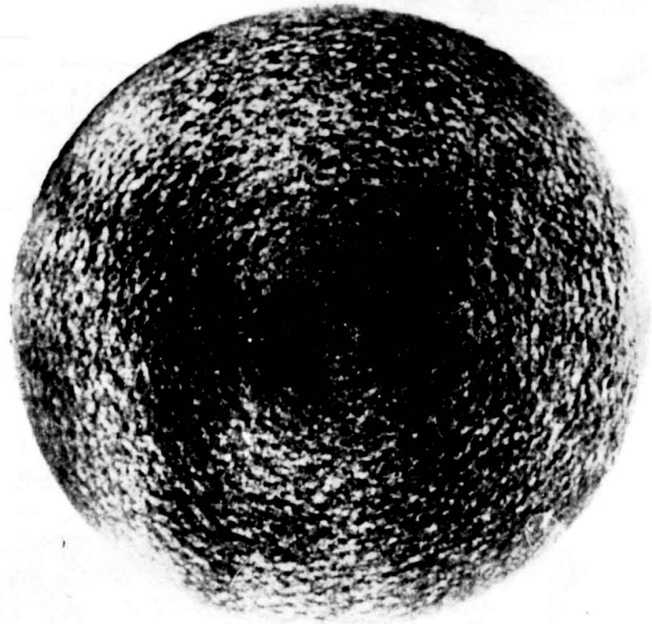
Савић — Кашанинова теорија слаже се са подацима о броју слојева у Земљином телу, изведеном на основу јаких сеизмичких таласа. Исто тако, она објашњава постојање и мерену јачину површинске струје електрона, који се из унутрашњости пробијају до Земљине површине, уколико имају срећу да на путу не сретну електроно дефицитни атом, који је због притиска остао без свога електрона. Најпосле, ова теорија је у сагласности са признатим, досад утврђеним подацима о Сунцу и Месецу. Једном речи, нова теорија може се уврстити у онај опште признати скуп истина који нам је помогао да природу боље разумемо. Завршићу Савићевим речима: „Многе заблуде подстакле су науку да учини нове гигантске кораке напред баш негирајући их и стварајући, неминовно, реалније представе о свету у коме живимо." (Стр. 123). У овој години, посвећеној петсто-годишњици Коперниковог рођења, чини ми се да се ова мисао може применити на сва епохална достигнућа људске мисли.

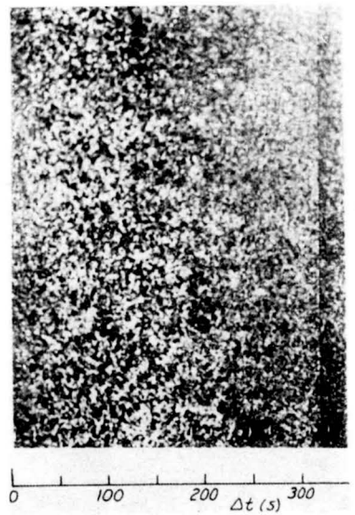
Нашим читаоцима препоручујемо да ову књигу пажљиво проуче. Надамо се да ће они који знају енглески и математику пожелети да се упознају и са наведеним оригиналним радовима из којих ова популарна књига потиче. У овим радовима млади научни радници сигурно ће наћи инспирације за будући развој нашег знања о материји.

Издавачи се не могу похвалити са штампањем рада овакве врсте, јер су попустили низ грешака у току штампања.

П. М. Ђурковић

Sl. 8. »Brzinski« spektroheliogram Sunčevog diska dobijen Leightonovom metodom. Van središta diska uočljivi su brojni parovi crnih i belih elemenata slike. Svaki takav par je slika radijalnih brzina pretežno horizontalnih divergentnih kretanja u supergranularnim ćelijama.



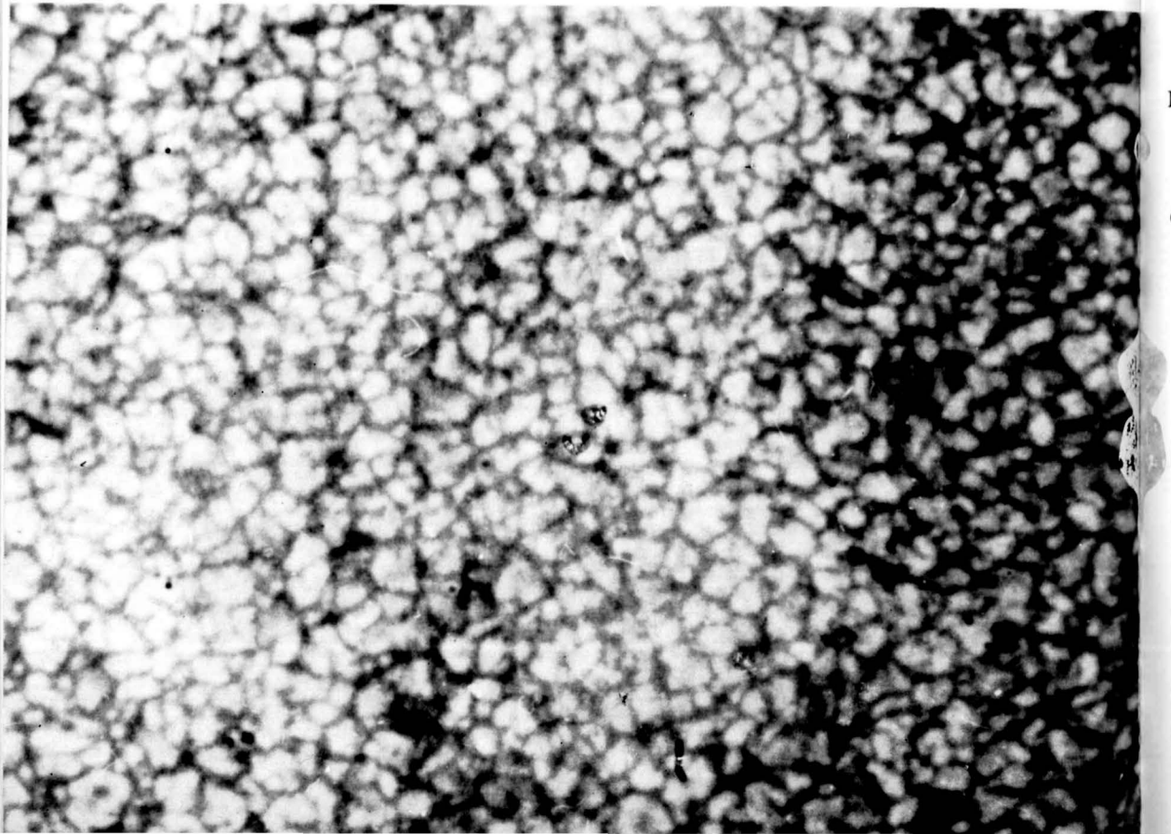


Sl. 6. Složeni »brzinski« spektroheliogram oscilacija malih razmera. Crna i bela zrna označavaju uzlazana ili silazna kretanja u fotosferi. S leva na desno je vidljiv efekat pojačavanja i ponovnog slabljenja kontrasta (Moireov efekat) zbog periodičnosti slike kretanja na prvobitnim snimcima.

VASIONA

ČASOPIS ZA ASTRONOMIJU I ASTRONAUTIKU

Sl. 5. Fotosferska granulacija. Snimak iz stratosferskog balona.



ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ И АСТРОНАУТИКУ

Sl. 1 — Fobos, Marsov satelit, snimljen iz neposredne blizine američkom automatskom stanicom »Mariner 9«



ЗНАЧАЈ КОПЕРНИКА

ПРИРОДНИ САТЕЛИТИ

ОРБИТАЛНЕ СТАНИЦЕ

„ЦРНЕ РУПЕ"

ПЕРЗЕИДИ (II ДЕО)

КОПЕРНИК МЕРИ СУНЧЕВ СИСТЕМ

1973 3

VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE ET D'ASTRONAUTIQUE

ANNÉE XXI 1973 № 2 BEOGRAD

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

САДРЖАЈ

B. Suhodolski: Značaj Kopernika u razvoju nauke o prirodi i čoveku 77
K. Pavlovski: O prirodnim satelitima u Sunčevu sistemu 83
M. Jugin: Orbitalne stanice — Kosm. laboratorije 88
Ј. Б. Зељдович и И. Г. Новиков: „Црне рупе" у васиони . . . 91
K. Pavlovski: Perzeidi 1972. (II deo) 95
Б. Шеварлић, Ј. Милорадов-Турин: Коперников допринос одређивању рел. даљина 98
Novosti i beleške 101
Нове књиге 105
Г. Е. Полоскин: Хелиометеорологија 107

МОЛЕ СЕ ЧЛАНОВИ АСТРОНОМСКОГ ДРУШТВА „РУЂЕР БОШКОВИЋ" И ПРЕТПЛАТНИЦИ „ВАСИОНЕ" ДА ОБНОВЕ ПРЕТПЛАТУ ЗА 1973. ГОДИНУ

ПРЕТПЛАТА ЗА 1973. ГОДИНУ МОРАЛА ЈЕ БИТИ НЕШТО ПОВИШЕНА, ЗБОГ ПОСКУПЉЕЊА ХАРТИЈЕ И ШТАМПАРСКИХ ТРОШКОВА

ЧИТАОЦИ СЕ МОЛЕ ДА УВАЖЕ РАЗЛОГЕ ЗА ОВО ПОСКУПЉЕЊЕ

Уређивачки одбор

АРСЕНИЈЕВИЋ ЈЕЛИСАВЕТА, Др ДАНИЋ РАДОВАН, ИВАНОВИЋ ЗОРАН, ЈАНКОВИЋ НЕНАД, Инж. КНЕЖЕВИЋ ДРАГУТИН, Мр. МИЛОРАДОВ-ТУРИН ЈЕЛЕНА, Др ПОПОВИЋ БОЖИДАР, Инж. СТОЈАНОВИЋ АЛЕКСАНДАР и Др ТЕКЕЛИ ЂОРЂЕ

Одговорни уредник
ПЕРО М. ЂУРКОВИЋ

Насловну страну израдио ПЕТАР КУБИЧЕЛА

ВАСИОНА, часопис за астрономију и астронаутику. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић", уз учешће Републичке заједнице за научни рад СР Србије. Годишња претплата за нечланове НД 16, за чланове НД 14, за ученике свих школа ако поруче одједном најмање десет примерака по НД 8, за иностранство НД 40. Поједини број НД 4 — Власник и издавач Астрономско друштво „Руђер Бошковић", Београд. Уредништво и администрација: Београд, Народна опсерваторија, Калемегдан, Горњи Град. Тел. 624-605. Рукописи се не враћају. Претплате слати у корист рачуна број 60803-678-6639

Штампа: Штампарско-издавачко предузеће „Србија", Београд, Мије Ковчевића 5

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ И АСТРОНАУТИКУ

ГОДИНА XXI 1973 БРОЈ 3 БЕОГРАД



Никола Коперник из студентских дана

ОВЕ ГОДИНЕ СВИ БРОЈЕВИ ВАСИОНЕ СУ ПОСВЕЋЕНИ ПРОСЛАВИ ПЕТСТО-ГОДИШЊИЦЕ РОЂЕЊА НИКОЛЕ КОПЕРНИКА.

ZNAČAJ KOPERNKA U RAZVOJU NAUKA

O PRIRODI I ČOVEKU

Možda će izazvati čuđenje naslov ovog članka u kome će biti govora o značaju Nikole Kopernika ne samo za razvoj prirodnih nauka, već takođe i za razvoj nauke o čoveku. Mi smo — baš svi mi — vaspitanici devetnaestog stoleća u kome su se razdvojile sudbine prirodnih nauka od sudbine humanistike. Mi smo vaspitanici prošlog stoleća i u tom smislu što pamtimo pokušaje da se odrede različiti metodoloških principa za ova dva regiona ljudskih znanja. Živimo u dvadesetom veku u kome konflikt prirodnih nauka i humanistike, koji se naročito izražava u protivrečnostima kulture i tehnike, izgledao je i izgleda mnogim ljudima kao nešto nesavladivo. Ugroženi u osnovnim vrednostima naše kulture pretnjom rata i uništenja, ugroženi u nekim oblastima našeg života zahvaljujući nekontrolisanom razvoju tehnike od strane društva, spremni smo da sudimo da između prirodnih nauka i humanistike mora da se ispoljava sve dramatičniji konflikt.

Razmišljanja nad Koperenikovim delom negiraju takva mišljenja jer to je ustvari razmišljanje o humanističkoj sudbini prirodoslovne doktrine. U istoriji recepcije Kopernika najvažnije i jeste da je prirodna nauka bila polazna tačka za principijelne i duboke kontraverzije gledanja na svet. Razmišljajući nad Kopernikovim delom počinjemo da meditiramo ne samo o istoriji nauke o zvezdama, meditiramo takođe i o istoriji čoveka koji upoznaje zvezde. Ova dva aspekta — prirodoslovni i humanistički — povezali su se neraskidivo u Kopernikovoj delatnosti i u posmrtnoj sudbini njegove doktrine.

Nova nauka o svetu formulisana u prvoj polovini šesnaestog stoleća izgledalo je da je zanimljiva samo za uski krug astronoma. Kraj šesnaestog i sedamnaestog stoleća skoro u celini su se uverili da je ta nauka važna za sve one koji bi hteli da upoznaju i shvate čoveka u okviru velikog sveta prirode. Sledbenici Kopernikovog učenja bili su progonjeni od strane crkve ne zbog toga što su iz njihovih astronomskih teza proizilazili pogledi za one koji žive na ovoj Zemlji; crkva nije bila neposredno zanteresovana za nauku o Zemlji, Suncu i zvezdama, već se interesovala za to šta ljudi misle o svome mestu u svemiru. I baš na takav način manifestovala se u Kopernikovom delu i u njegovoj posmrtnoj istoriji neraskidivost sudbina prirodnjaštva i humanistike.

U kojim iskustvima je sadržana istina o čoveku i prirodi? Da li u iskustvima dvadesetog stoleća koja su nas ubeđivala u suprotnosti humanistike i prirodnjaštva, da li takođe u istorijskim kopernikovskim iskustvima koja su ukazivala na njihovu povezanost? Smatramo da se ta istina, velika istina evropske istorije nalazi na tragu kopernikovskih ideja. Jer kada nastavimo refleksije nad Kopernikovim delom vidimo da koreni ove tradicije primirja između shvatanja prirode i shvatanja kulture dosežu do vremena grčke civilizacije u kojoj su slika sveta i slika čoveka bile neraskidivo povezane. Ne samo grčka filozofija, već pre svega grčka umtenost, a naročito grčka drama, su svedočanstvo povezanosti čoveka i sveta. Pojam logos i pojam etos koje je razvijala grčka filozofija, i grčka drama, pokazivale su čoveka kao biće koje se pokorilo velikim silama postojanja, a istovremeno i kao biće koje se buni protiv sudbine koja je ispisana na zvezdama. Grčka tradicija bila je tradicija predodređenosti koja u istoj meri vlada i sudbinom ljudi i sudbinom bogova, ali je istovremeno bila i tradicija čovekovog bunta protiv predodređenosti, bunta koji je simbolizovan u Prometejevoj upaljenoj buktinji. Ova upaljena buktinja trebalo je da bude simbol svetlosti koju daje znanje i istovremeno simbol ognja koji ljudima omogućava razvitak nauke. Kroz svetlost nauke i kroz snagu tehnike čovek je trebalo da stiče vlast nad svetom kome je pripadao, i koji, iako je bio protiv njega, mogao je istovremeno i da mu bude poslušan.

U razvoju evropske kulture društveni život, metafizičke predpostavke u umetnosti dobijali su sasvim drugi oblik od onoga koji je postojao u drevnoj Grčkoj. Pa ipak grčka drama i grčka mitologija ostajale su stalno žive u ljudskoj svesti baš zato što je problematika čovekovog mesta u svemiru ostajala kao problematika isto toliko važna, a napredak nauke o prirodi i napredak nauke o čoveku bili su uzajamno uslovljeni.

U epohi renesanse, u Kopernikovoj epohi, otkrivene su nove razmere ove problematike. U borbi sa srednjevekovnom koncepcijom sveta i čoveka, ljudi renesanse — veliki umetnici, pesnici, veliki putnici i naučnici, političari i vođi — otkrivali su nova obličja sveta i Zemlje, čitali su na novi način ruševine i spomenike prošlosti, organizovali su drugačije nego ranije države i gradove, shvatili su različito čovekovu sreću.

Ova epoha velikih otkrića koja su pokazivala novi oblik materijalnog i duhovnog sveta, bila je epoha velike hrabrosti i velikog rizika, epoha radosti zbog ljudskih pobeda nad neznanjem i zaostalošću.

Mnogo puta je u tim vremenima slavljena veličina matematike. Kopernik je pripadao krugu entuzijasta matematike i otvoreno je priznavao da u korist njegove teorije pre svega govori jednostavnost matematičke računice. »I stekao sam utisak«, pisao je, »da je lakše složiti se sa time, nego mučiti svoju pamet beskonačnim brojem krugova, kako to moraju da čine oni koji su u centru sveta zadržali Zemlju. Ovde treba ići dalje za mudrošću prirode koja je kao što je uspela da se sačuva toga da ne stvori nešto izlišno i nekorisno, isto tako nekoj stvari dala i višestruke posledice«.

Na taj način je Kopernik formulisao načelni problem nove epistomologije: problem ljudskog razuma i prava prirode. Kako se događa da ono što razumu izgleda kao istina, bude istovremeno istina stvarnosti? Da li ljudski razum radi baš tako kako to od njega traži »mudrost prirode«, ili mudrost prirode deluje tako kako to zahteva struktura razuma?

U tom smislu o svojoj teoriji koja postavlja matematičku sliku sveta izrekao je Kopernik ove karakteristične reči: »Pronašli smo u tom redu začuđujući sklad sveta . . . kakav se na drugi način ne može otkriti.«

Kada sa ovog stanovišta podvrgavamo analizi Kopernikovo delo, opažamo u tom delu i u njegovoj posmrtnoj sudbini karakteristični izraz sazrevanja u evropskoj civilizaciji onih procesa, zahvaljujući kojima se razvitak prirodnih nauka povezao sa napretkom čovekovog znanja o sebi.

Kopernik se u evropskoj istoriji pojavljuje u onom periodu u kome se odigrava prva velika kriza dotadašnjih formi poverenja čoveka u sopstvene moći spoznaje.

Renesansa je postavila pitanje poverenja sadržini sistema skolastike, pokazujući da je to u suštini stvari dogmatizam koji uopšte ne uzima u obzir stvarnost. Renesansa je otkrila mogućnosti sasvim novog vida čovekovog poverenja u sopstvene moći spoznaje, a naročito za misaono spoznavanje empiričke stvarnosti. Radilo se o tome da se sopstvenim očima vidi kako svet prirode, tako i svet istorije. Renesansa je postala epoha misaone spoznaje koja se odnosi na konkretne stvari i konkretne događaje, spoznaje prirodne i geografske sredine, a takođe i upoznavanja prošlosti, tradicije, ostataka prošlosti, spomenika i ruševina, sve na taj isti misaoni, neposredan način.

Na ovoj krizi poverenja u dogmatski, skolastički racionalizam, i na osnovu sve većeg poverenja u misaone forme upoznavanja konkretne stvarnosti, pojavljuje se nova spoznajna Kopernikova koncepcija, koja se suprotstavlja obema ranijim formama čovekovog poverenja u sopstvene moći spoznaje. Kopernik inicira taj veliki i važan put naučnog saznavanja, koji je u toj meri suprotan dogmatskim intelektualnim špekulacijama, kao i neposrednom prihvatanju datih spoznajnih saznanja. Često je Kopernikova veličina viđena u tome što je imao hrabrosti da se suprotstavi autoritetima i dogmama.

Ali njegova veličina se izražavala možda još više u tome, što je govorio istinu koja je bila u suprotnosti sa naturenim spoznajnim shvatanjem, učeći da Sunce niti sviće niti zalazi. Kopernikova nauka bila je veliki akt smelosti ne samo što se suprotstavljala antičkim tradicijama, a isto tako biblijskim i skolastičkim, već je bila i veliki akt intelektualne hrabrosti takođe i zato, a možda i pre svega zato, što je to bila nauka koja se suprotstavljala neposrednim misaonim saznanjima sveopšteg ljudskog iskustva.

Na taj način utemeljila su se u sedamnaestom stoleću kao svojevrsni dualizam, dva vida čovekovog poverenja u sebe. Jedan od tih vidova sastojao se u tome što je čovek imao poverenje u sopstvena misaona iskustva crpena iz stvarnosti u kojoj je konkretno živeo, i koja mu je prikazivala umetnost; drugi vid se sastojao u tome što je čovek imao poverenja u nezamislivo spoznavanje stvarnosti, spoznavanje na matematički i apstraktan način, veran u odnosu na stvarnost iako neveran u odnosu na preživljavanja i iskustva čoveka.

Danas bismo mogli, vraćajući se problematici našeg vremena, da postavimo pitanje: da li takav dualizam još uvek traje, i da li će takav dualizam trajati i dalje u budućnosti? Da li zaista, kako to govore neki savremeni naučnici i filozofi, treba prihvatiti teze o dve čovekove kulture, o naučnoj, matematičkoj, apstraktnoj, neočiglednoj, nekonkretnoj, kulture nepovezane sa maštom i osećanjima ljudi, sa njihovim konkretnim iskustvima — i o drugoj kulturi, kulturi, slikovitoj, plastičnoj, konkretnoj, živoj, povezanoj kroz umetnost i književnost sa ljudskim iskustvima?

Raščlanjavajući tu tezu o dvema kulturama, mislim da pre možemo da očekujemo period nove integracije koja nastaje između prirodnih i humanističkih nauka, dakle integracije te dve kulture. I mislim da se integracija tih dveju kultura može vršiti zahvaljujući tome što su savremena nauka o prirodi i savremena humanistika dobile novu formu, potpuno različitu od one u devetnaestom stoleću koja je i dovela do njihovog sukoba.

Ova nova forma nauke o prirodi i humanistici povezana je sa ubeđenjem da istina do koje dolaze ljudi ne sagledava se samo prostim odslikavanjem stvarnosti, već kroz njeno konstruisanje, kroz njeno stvaranje. Prirodne nauke danas polaze iz te etape razvitka na kojoj je jedini problem bio posmatranje postojeće stvarnosti i stupaju na onaj stepen razvitka na kome posmatranje postojeće stvarnosti mora da bude povezano sa procesom stvaranja one stvarnosti koja treba da bude predmet opservacije. Atomska energija ne postoji sama po sebi u prirodi, ona u izvsnom smislu mora da bude stvorena od fizičara da bi mogla da bude predmet njihovih ispitivanja i istraživanja. Slično je i u društvenim naukama. Da bi se saznalo ko je čovek, nije dovoljno studirati samo tok istorije u kojoj se čovek ispoljio na izvestan način. Treba stvarati novu društvenu stvarnost u kojoj će se tek pojaviti ono što čoveka zaista čini čovekom i što može da postane.

Ubeđenje da upoznajemo stvarnost kroz stvaranje nove stvarnosti danas je zajednička teza nauke, tehnike i umetnosti. Ubeđenje da je istina izraz ljudskog stvaralaštva koja stvara nove forme stvar-

nosti, jeste ono ubeđenje na kome se gradi nova i velika integracija dveju kultura — naučne kulture i umetničke kulture. I ona na toj osnovi može i da bude završena.

Može se, naravno, propovedati pesimistički i imati katastrofalan pogled da će nauka i tehnika definitivno uništitii i prirodu i ljudski život; ipak je mnogo opravdanije uverenje da će napredak u spoznaji sveta postajati izvor za sve snažnije ljudsko umeće da stvara stvarnost po meri svojih snova.

I kada sa te tačke gledišta skrenemo naš pogled ponovo na Kopernikovo delo, primetićemo kako nas mnogo toga sa njim povezuje. Kada se setimo njegovih naučnih istraživanja, koja je obavljao u usamljenoj kuli u Fromborku, skoro bez ikakvih instrumenata i kada tome suprotstavimo današnju situaciju kada čovek doseže do zvezda i to ne samo pomoću neobično preciznih i ogromnih teleskopa, već takođe i pomoću kosmičkih letova — vidimo kako nas mnogo razdvaja od te jednostavne i hrabre epohe. Ali istovremeno vidimo da su njeni problemi takođe i naši problemi.

Kopernik se uverio da intelektualni život čoveka, koji na novi način upoznaje svemir, mora da bude formiran drugačije, nego kao što je bio kada su ljudi poslušno prihvatili tradicionalne slike stvarnosti. Uverio se da novi tip intelektualne kulture iziskuje nove forme ljudske egzistencije i ljudskog samosaznanja. Kada danas u atomskom veku stupamo na viši stepen upoznavanja prirode, čovek i njegov život postaju teži i odgovorniji. I ponovo se radi — baš kao i tada — o pravilima upoznavanja neba i o modelu čovekove veličine, o mestu Zemlje u svemiru i o čovekovom mestu na Zemlji, dakle — baš kao i tada — o velikom savezu između naučnika i humanista.

Ovaj porast poverenja u snagu čovekove spoznaje koji je bio karakterističan za samosvest renesansnih ljudi, povezan je na neobičan i istovremeno dramatičan način sa sve većim osećanjem uznemirenosti, koja je ostajala kao posledica demaskiranja i uništavanja tradicionalne slike sveta i čoveka. Smelost ljudskog mišljenja i delovanja protresli su sređeni kosmos srednjega veka, u kome je čovek imao objektivno određeno mesto svoga života, svojih zadataka i odgovornosti.

Da li je ta smelost dovela ljude na pravi i srećan put — to je bilo ono uznemiravajuće pitanje koje je sve češće postavljano u epohi kasne renesanse.

Kada se pretvarao u ruševine tradicionalni način života i kada su se istovremeno gasile renesansne nade i čari renesanse, usamljeni poljski astronom nanosio je ljudskim ambicijama i ljudskom poverenju još jedan udarac. Ova Zemlja na kojoj je kraljevstvo ljudi ispadalo tako neljudsko, nije više trebalo da bude nepokretna, niti centar svemira. Imala je — kao jedna od »zvezda« — da kruži po određenoj orbiti, siva i usamljena.

Na taj način je snaga ljudske spoznaje, koja je u čoveku probudila osećanje sopstvene veličine, otkrila takvu strukturu sveta koja je postajala izvor njegovog straha, pošto mu je ukazivala na njegovu usamljenost i ništavnost. Svemir je prestajao da bude kosmos koji

je stvorio bog i koji je trebalo da bude čovekov dom. Sklad svemira postajao je matematički sklad, veći u shvatanju ljudske misli, ali stran i hladan iskustvima ljudske egzistencije.

Samo su malobrojni krugovi matematičara umeli da ocene Kopernikovu teoriju kao trijumf ljudske misli, srodnika po krvi matematičkoj harmoniji sveta. U širokim krugovima društva, a takođe i među naučnicima, ta teorija je budila revolt i strah kroz mnogo vekova. Izgledala im je kao koncepcija koja umanjuje čovekovu veličinu i uništava važnost i dostojanstvo njegovog mesta u svetu. Baš to Koperniku nisu mogli da oproste ni ljudi takvog formata kao što su bili Melanhton, Bekon i Komenski. Ipak niko nije proživeo dramatičnije tu suprotnost između veličine i ništavnosti čoveka kao Paskal koji je obožavao matematiku, ali je istovremeno veoma duboko osećao potrebe ljudske egzistencije. Paskal je shvatio da od tada u tom novom svemiru, veličina i ništavnost čoveka, njegova snaga i bespomoćnost će predstavljati njegovu neminovnu sudbinu.

Da li je Kopernik bio svestan tih dramatičnih suprotnosti, do kojih je dovela ljude njegova nauka o Zemlji i zvezdama? Mnogo ukazuje na to da je Kopernik bio potpuno svestan veličine teorije koju je predlagao. Ali svest o tome bila je više povezana sa strahom da njegove koncepcije mogu da budu ismejane, kao čudne, pa čak i da mogu da budu shvaćene kao jeretičke. Poznato je koliko se dugo kolebao da saopšti rezultate svojih istraživanja.

Kopernikova teorija bila je primana kao teorija koja je izbacila Zemlju sa privilegovane pozicije i koja je Zemlju pokrenula. Uvek tako — i danas još uvek — na taj način se gleda na Kopernikovu teoriju. Pa ipak je to jednostrano shvatanje. Jer Kopernik nije samo »pokrenuo Zemlju« već je pre svega »zaustavio Sunce«. Njegovo učenje je bilo velika koncepcija svemira čiji je centar i životna snaga trebalo da bude Sunce. Baš zato je to učenje bilo puno harmonije i radosti.

Kada shvatimo da je Kopernik pre zaustavio Sunce nego što je pokrenuo Zemlju, otkrivamo neobičnu sudbinu koju je istorija pripremila njegovoj teoriji. Jer baš u istoriji čovečanstva on figuriše pre svega kao onaj koji je zbacio Zemlju sa njene privilegovane pozicije, i naredio joj — kao jednoj od »zvezda« — da kruži svemirom. Čitav spor se vodio baš o tome šta je Kopernik učinio sa Zemljom, a ne o onome šta je učinio sa Suncem.

Zašto se tako dogodilo? Svakako ne zato što je kopernikovska koncepcija Sunca bila više filozofska i poetska vizija, nadnesena iznad toka preciznih matematičkih proračuna. Već svakako zato, što se ta koncepcija zasnivala na postojanju hermetičkog sveta u kome je trebalo da vlada Sunce. I baš ta koncepcija, koja je bila povezana sa antičkim i srednjevekovnim tradicijama, nije se dugo održala.

Retko se kada u istoriji pojavljivao tako dubok konflikt između veličine čoveka i njegovog dela i istorijskog značaja onoga što je uradio kao što je to bilo u Kopernikovom slučaju. Vekovima, sve do današnjeg dana, on je bio taj koji je pokrenuo Zemlju; ustvari, zbog toga su ga neki napadali, drugi hvalili. Ali on lično, bio je ubeđen da je sistem koji je postavio, zaustavio Sunce i stvorio od njega centar sveta. Međutim, ova ideja je umrla brzo posle Kopernikove smrti, jer su, kakav je to tragičan paradoks istorije, njegovi sledbenici idući tragom početnih istraživanja dolazili — kao što je to bio slučaj Đordana Bruna — do zaključka da je svet beskonačan. I u tom beskonačnom svetu Sunce je prestajalo da bude centar života — i sve se rasplinjavalo u beskonačnosti kosmičkih prostranstava.

Baš zato je kopernikovska ideja o kretanju Zemlje bila u daljem razvoju te koncepcije više vezana za ideju o beskonačnosti sveta, nego sa vizijom nepokretnog Sunca smeštenog u u njegovom centru. Na taj način Zemlja je bila izbačena iz stanja mirovanja i sa privilegovanog mesta.

Više od četiri veka nas deli od vremena kada je u kuli u Fromborku poljski astronom posmatrao nebo prepuno zvezda i tajni. Instrumenti koje je imao bili su primitivni, teret autoriteta i tradicija, kao oblak je zaklanjao širinu prostranstva. Istina koju je izvlačio u tim uslovima budila je strah i uznemirenost. Bila je, kako je priznao »teška i neverovatna, i bila je u suprotnosti sa sveopšte prihvaćenim pogledima«.

Koliko daleko smo se probili danas u epohi sjajnih teleskopa i kosmičkih letova u taj tajanstveni beskrajni svemir. Kako se duboko promenio društveni život ljudi, kako su intenzivna i sveopšta postala istraživanja »države Sunca« ovde na Zemlji.

Pa ipak, ma kako su duboke te promene i ma kako nas mnogo delilo od čoveka koji je pokrenuo Zemlju, stalno se pitamo sa nemirom i nadom, baš kao i tada — šta je zaista Sunce ljudskog života? I još uvek ne znamo da li je čovek biće rođeno u Suncu, i koje živi prema Suncu, ili je njegovo kraljevstvo takođe mrak i hladnoća noći?

Bogdan Suhodolski
(Suchodolski, Poljska)

O PRIRODNIM SATELITIMA U SUNČEVOM SISTEMU

Poslednjih nekoliko godina svjedoci smo zaista intenzivnih istraživanja prirodnih satelita planeta Sunčeva sistema. Čovjeka, da ne kažemo astronoma, oduvijek su privlačila ta tijela, ali mu međutim nedovoljno razvijena promatračka tehnika i korištene metode dugo vremena nisu dozvoljavale da se upusti u složenija istraživanja. No, danas je čovjek već i u stanju da putem automatskih stanica, kao što su bile »Mariner 6, 7 i 9«, direktno iz neposredne blizine promatra i izučava neke prirodne satelite (sl. 1, korice, str. 1). Ovaj prilog, posvećen 500-toj godišnjici rođenja N. Kopernika, ima zadaću da prikaže naše današnje znanje o tim zagonetnim i istraživanjima teško pristupačsaputnicima planeta. Želja nam je također bila da čitaocima, koliko nam to ograničen prostor dozvoljava prikažemo i metode kojima se astronomi služe u svojim istraživanjima.

O otkrićima satelita. — Otkriće prvih prirodnih satelita, bila su to četiri sjajna Jupiterova satelita kasnije nazvana Io, Evropa, Ganimed i Kalisto, datira iz vremena otkrića prvog astronomskog dalekozora. Godine 1610. kada je Galileo Galilei uperio svoj maleni i jednostavni, ali zato prvi astronomski dalekozor, na Jupiter, primjetio je kraj njega četiri sjajne »zvijezdice«. Sistematskim motrenjima, Galilei je utvrdio da se ustvari radi o tijelima koja se okreću oko Jupitera, isto kao što se Jupiter zajedno sa ostalim planetima okreće

oko Sunca. Bio je to neobično velik prilog Kopernikovoj heliocentričkoj teoriji. Neki povjesničari pripisuju prvenstvo u otkriću Simonu Mariusu; međutim on niti je objavio svoje otkriće niti je uvideo o kakvim se tijelima zapravo radi. Zbog toga se još i danas ta četiri sjajna Jupiterova satelita, vidljiva i malim dalekozorima, nazivaju i Galilejevi sateliti. Njihovo kretanje oko Jupitera bilo je rano upoznato, tako da je još 1675. godine mladi danski astronom Ole Roemer uspio na temelju promatranja njihova ulaska u Jupiterovu sjenu izračunati brzinu svjetlosti, jednu od fundamentalnih prirodnih veličina.

Iako je svijet Saturnovih satelita mnogo dalje od Jupiterova, do početka moderne astronomije (tj. do trenutka kad je fotografija i spektrografija uvedena u astronomska istraživanja) Saturn je bio planet sa najviše satelita. Prvi Saturnov satelit otkriven je još 1655. godine (Christian Huygens). Titan, kao najveći Saturnov satelit, kao zvijezdica 8 magnitude, veoma se lako vidi i u manjem dalekozoru. U to se vrijeme vjerovalo da satelita više nema. Naime, tada je bilo poznato šest planeta i šest satelita. No, G. D. Cassini se nije obazirao na tu mistifikaciju, tako da je već do 1672. godine otkrio još četiri daljnja Saturnova satelita. Nakon toga je došao, da tako kažemo, period zatišja. Bili su potrebni mnogo veći dalekozori da bi se mogli otkriti novi sateliti. Novu epohu otvara W. Herschel koji svojim, u to vrijeme najvećim, 130 cm reflektorom, odmah po svom otkriću Urana , otkriva i njegova dva veća satelita (Titaniu i Oberona), a odmah potom i daljnja dva Saturnova satelita. U XIX stoljeću između ostalih otkriveni su i Marsovi sateliti. Zbog svoje male veličine, razumljivo je što su otkriveni tako kasno. Bilo je to 1877. godine kada je Asaph Hall tijekom velike perihelne opozicije Marsa isprobavao novi refraktor sa odličnom Clarkovom 65 cm lećom. Ujutro 11. kolovoza Hall je u neposrednoj blizini planeta spazio slabašnu zvijezdicu, ali je naoblaka duže vremena prekinula njegova motrenja. Tek 16. kolovoza mogao se je ponovo vratiti svom dalekozoru, da bi na svoje veliko oduševljenje mogao ustanoviti da se ona zvijezdica giba zajedno sa Marsom. Sljedećega dana primjetio je i drugi Marsov satelit. U skladu sa mitologijom ti su sateliti nazvani Fobos (Strah) i Deimos (Užas). Naime, boga Marsa su u njegovim ratnim pohodima uvijek pratila dva psa — Fobos i Deimos. Uz Marsov unutrašnji satelit Fobos vezana je jedna zanimljiva pojava. Pošto mu je ophodno vrijeme oko planeta kraće od vremena rotacije samoga Marsa to bi promatrač koji bi se nalazio na Marsu imao utisak da Fobos izlazi na zapadu, a zalazi na istoku.

Nekoliko godina kasnije (1892) E. Barnard je s pomoću Lickovog 90 cm refraktora, također vizuelno, otkrio peti Jupiterov satelit, prozvan Amaltea. Nakon gotovo tri stoljeća bio je to prvi novootkriveni Jupiterov satelit. Još u ono vrijeme se pretpostavljalo da bi Jupiter morao imati još satelita, jer je izgledalo dosta vjerovatno da bi Jupiter zbog svoje blizine pojasa asteroida lako mogao zarobiti i poneki asteroid, kao što to čini sa kometima. Amaltea je satelit najbliži Jupiteru (nalazi se oko 180 000 km od njegove površine), a okreće se oko Jupitera u vremenu nešto duljem od perioda njegove rotacije. Može se vdjeti jedino moćnim dalekozorima i to tri sata na jednoj te tri sata na drugoj strani planeta, sa tri sata pauze. Inače prije Amalte su otkrivena još i dva daljnja satelita Urana, a odmah po otkriću Neptuna i njegov veliki satelit Triton (veličinom je jednak našem Mjesecu).

Fotografija, kao metoda trajne registracije, našla je u astronomiji zaista veliku primjenu, istovremeno unaprijedivši i olakšavši rad astronoma. Prva sistematska traganja za Jupiterovim satelitima urodila su plodom. Tako je 1904. i 1905. C. D. Perrine, fotografski s pomoću 36". Crossleyva reflektora Lick Observatry otkrio još dva Jupiterova satelita. Godine 1908. je P. J. Mellote na Greenwichu, snimajući VI i VII Jupiterov satelit, našao i VIII, dok je Seith B. Nicholson 1914. pronašao IX snimajući VIII. Tijekom 1938. godine Nicholson je na MtWilson Observatory poduzeo daljnja sistematska fotografska traganja za još slabijim Jupiterovim satelitima (slična, ali mnogo opsežnija traganja za satelitima pojedinih planeta je nakon II svjetskog rata poduzeo i Gerard P. Kuiper na McDonald Obs.). Na taj je način Nicholson ubrzo otkrio X i XI satelit, a zatim prilikom redovna sinimanja u svrhu određivanja njihove staze otkrio je i Jupiterov XII mjesec. Kao što smo već spomenuli Kuiper je pedesetih godina također poduzeo veliki program snimajući odabrana područja oko svih planeta Sunčeva sistema (izuzev Merkura koji je toliko blizu Sunca da dulje ekspozicije nisu moguće, a osim toga on je veličinom toliko malen da

vjerovatno satelita i nema). Detaljnom pretragom ploča na blink-komparatoru Kuiper je pronašao još dva nova satelita. Bili su to Miranda, Uranu najbliži satelit (sl. 2, korice, str. 4) koja je po prvi puta bila snimljena 16. veljače 1948. god. i Nerid, drugi Neptunov satelit (prvi puta snimljen 1. svibnja 1949. godine). Kod ostalih planeta (uključivši ovamo i Veneru i Pluton) sateliti nisu pronađeni. Iako Venera možda ima svoj satelit to je za Pluton već teže utvrditi. Ako je ispravna Kuiperova hipoteza po kojoj je Pluton izgubljeni Neptunov satelit, onda najvjerovatnije ni Pluton nema svoje satelite.

Kada se je već mislilo da je sa otkrićima satelita sve gotovo, francuski astronom Audouin Dollfus je 1966. godine otkrio još jedan Saturnov satelit — Janus. Naime, te je godine Zemlja prolazila kroz ravninu Saturnovih prstenova te oni sa Zemlje nisu bili vidljivi (izuzev kroz velike dalekozore). To je bila zaista jedinstvena prilika (sljedeća će biti 1981. godine) da se detaljno istraži struktura Saturnovih prstenova. Na snimkama Saturna i njegovih prstenova koji su se sada vidjeli samo kao tamna pruga, primjetio je A. Dollfus vrlo slabi svijetli objekt. Poređivanjem snimaka ustanovio je da se radi o dotada nepoznatome satelitu Saturna koji se kreće u samome prstenu. Zabilježimo još da su snimci bili dobiveni s pomoću novog 100 cm reflektora Pic du Midi opservatorije koja je smještena u visokim Pirinejima. Snimanje je započeto 15. prosinca 1966. godine. Zanimljivo je i to da Janus nije bio neočekivan.

TABELA I — ORBITALNI PODACI O SATELITU

Planet	Satelit	Otkrivač	Udaljenost od planeta u hilj. km	Siderički period	Sinodički period	Ekscentricitet	Nagib prema ekvatoru planeta
Zemlja	Mjesec	—	384.4		$29^d\ 12^h\ 44^m 03^s$	0.0549	$18^0 — 28.^0 6$
Mars	Fobos	Hall, 1877	9.4		7 39 27	0.019	1.1
	Deimos	" "	23.5		1 6 21 16	0.0031	0.9 — 2.7
Jupiter	Amaltea	Barnard, 1892	181.3	0.49818	11 57 28	0.0028	0.4
	Io	Galilei, 1610	421.6	3.55118	1 18 28 36	0.0000	0.0
	Evropa	" "	670.9	7.15455	3 13 17 54	0.0003	0.0
	Ganimed	" "	1070	16.68902	7 03 59 36	0.0015	0.0
	Kalisto	" "	1882	250.62156	16 18 05 07	0.0075	0.0
	VI	Perrine, 1904	11400	259.646	260 00	0.1580	27.6
	VII	" "	11700	260.0	276 10	0.2073	24.8
	X	Nicholson, 1938	11710	631.0	276	0.13	28.8
	XII	" "	20700	692.5	546	0.17	146.7
	XI	" "	22350	743.7	599	0.21	163.4
	VIII	Melotte, 1908	23300	740.6	635	0.41	149.1
	IX	Nicholson, 1914	23700	17.98	626	0.32	153.9
	Janus	Dollfus, 1966	157.5	0.94242		0.0	0.0
Saturn	Mimas	Herschel, 1789	185.4	1.37022	22 37 12	0.0201	1.5
	Enceladus	" "	237,9	1.88780	1 08 53 22	0.0044	0.0
	Tetis	Cassini, J. 1684	294.8	2.73692	1 21 18 55	0.0000	1.1
	Dione	" "	377.7	4.51750	2 17 42 10	0.0020	0.0
	Rea	" 1672	526.7	15.94545	4 12 27 56	0.0010	0.3
	Titan	Huygens, 1655	1221	21.27666	15 23 15 25	0.0289	0.3
	Hiperion	Bond, 1848	1484	79.33082	21 07 39 06	0.104	0,6
	Japetus	Cassini, J. 1671	3563	550.45	79 22 04 56	0.0284	14
	Febe	Pickering, 1898	12961	1.414	536 16	0.1659	30
Uran	Miranda	Kuiper, 1948	130.4	2.52038	2 12 29 40	0.007	0
	Ariel	Lassell, 1851	191.9	4.14418	4 03 28 35	0.008	0
	Umbriel	" "	267.3	8.70588	8 17 00 00	0.0023	0
	Titania	Herschel, 1787	439.2	13.46326	13 11 15 36	0.0010	0
	Oberon	" "	587.0	5.87683	5 21 03 27	0.0000	20
Neptun	Triton	Lassell, 1846	353.4	359.9		0.75	5.0
	Nereid	Kuiper, 1949	5570				

Naime, dotadašnja su istraživanja pokazivala da u prstenu Saturna mora postojati neko veće tijelo. Tim se je istraživanjima bavio upravo A. Dollfus te i nije čudno ako još dodamo da je Janus bio snimljen već i nekoliko mjeseci prije, ali tada nitko nije obraćao pažnju na malu svijetu točkicu uz sam planet. Janus je dakle bio nađen »vrškom pera« isto kao Neptun i Pluton.

Elementi staza pojedinih satelita pregledno su dati u Tabeli I.

O fizikalnim svojstvima satelita. — Izuzev Titana i Galilejevih satelita, svi sateliti imaju male kutne promjere, koji ni pomoću današnjih najvećih dalekozora i instrumenata nisu mjerljivi. Promjeri navedenih velikih satelita izmjereni su različitim metodama, ali kako najnovija mjerenja, dobivena zahvaljujući okultaciji β^2 Sco sa satelitom Iom pokazuju, promjeri su nešto potcjenjeni Moramo imati na umu da i veoma male pogreške u određivanju promjera, uz dosta netačno određene mase satelita, prilično utječu na naše pravilno poznavanje gustoće satelita. Pogledamo li tabelu II (sastavljenu prema najnovijim raspoloživim podacima) primjećujemo da većina satelita ima izrazito malu gustoću, napr. Rea, Febe, Titan i Galilejevi sateliti. Zbog toga se pretpostavlja da su it sateliti građeni ponajviše od leda (bilo vode, amonijaka ili metana). No, kako pokazuju neka novija istraživanja, što ćemo vidjeti kasnije, izgleda da se radi samo o površinskom ledu (inju) kao nekom ostatku atmosfere koju su davno sateliti imali.Fotografije Fobosa i Deimosa, a i naše poznavanje Mjeseca, slikovito govore protiv te hipoteze. Kao što je sa tih slika vidljivo Marsovi su sateliti građe slične Mjesečevoj, tako da im je gustoća vjerovatno iznad 3. Tek točno poznavanje mase ili direktna izučavanja iz neposredne blizine pokazati će pravu periodu dalekih Jupiterovih i Saturnovih satelita. Spektrofotometrijska istraživanja (McCord i Johnson sa suradnicima) su pokazala da je površinski sloj pojedinih satelita dosta različit. Količina odraženoga svijetla sa nekih je satelita karakteristična za ferosilikate (napr. Kalisto) dok kod drugih inju vode, amonijaka ili metana (napr. Saturnovi sateliti, Io, Evropa i Ganimed). McCordova grupa je nedavno vršila specijalna mjerenja koristeći najsloženije metode Fourierove analize. Mjerenja ponovno pokazuju da je površina Galilejevih satelita prekrivena, potpuno ili djelomično, smrznutom vodom u obliku inja. Najviše je ima na Evropi, nešto manje na Ganimedu, a veoma malo na Iou i Kalistu. Izgleda, kako zaključuju pomenuti autori, da je feroslikatna površina tih satelita građena u prvom redu od olivina, prekrivena djelomično i ledenim kristalićima vode. To inače najviše dolazi do izražaja kod Saturnovog satelita Japetusa koji pokazuju znatne varijacije u sjaju. Veći broj astronoma vjeruje da do tih pravilnih promjena sjaja dolazi usljed nejednoliko građenih polukugla tog satelita. Nedavno je tu hipotezu opširno obrazložio i potkrijepio preciznim fotoelektričnim mjerenjima Japetusova sjaja, astronom R. L. Mills sa Lowell Obs. Ipak neki su astronomi skloni vjerovati da se radi o objektu nalik cigareti (na taj su način objašnjenje i promjene sjaja mnogih asteroida). No, Millis je u svom radu pokazao da bi se takav objekat veoma brzo raspao. Kada već govorimo o rotacijama satelita moramo napomenuti da su rotacije gotovo svih satelita, poput Mjesečeve, vezane i jednake periodu njihova obilaska oko planeta. Jedino bi Saturnov najudaljeniji satelit Febe, sudeći po nekim najnovijim interpretacijama fotoelektričnih mjerenja njegova sjaja, mogao imati rotaciju nešto kraću od jednoga dana. Međutim, broj promatranja je bio nedovoljno velik da bi se to sa sigurnošću moglo ustvrditi.

Kao i sa Mjesecom, tako se i u pogledu ostalih satelita već nekoliko godina vode opširne diskusije u vezi njihovih atmosfera. Kada je 1943. godine Gerard P. Kuiper spektroskopskim putem na Titanu otkrio metan, postavilo se pitanje da li i ostali sateliti, posebice veliki Galilejevi sateliti, imaju atmosferu. Brzina bjega molekula sa Titanove površine iznosi oko 2.8 km sec^{-1}, dok sa Ganimeda naprimjer, oko 2.4 km sec^{-1}. Drugim riječima razloga da na Galilejevim satelitima nema atmosfere zaista nema. Međutim, kao što je Kuiper pokazao u ovom je slučaju presudna bila temperatura. Titan je naime dvostruko dalje od Galilejevih satelita te je samo zahvaljujući tome upisao zadržati nekadašnju atmosferu koja ga je okruživala. Kada bi se temperatura na njegovoj površini povisila do 200 K, Titan bi izgubio atmosferu. Protivno prijašnjim nazorima, danas znamo da je Titanova atmosfera mnogo veća i masivnija. Fotometrijska istraživanja kroz filtere centrirane u uskom dijeliću

TABELA II — FIZIKALNE KARAKTERISTIE SATELITA

Satelit	Polumjer	Masa u gr.	Gustoća	Albedo	Magnituda
Mjesec	1737	7.35×10^{25}	3.35	0.05 — 0.18	0 — 12.5
Fobos	12	(2.88×10^{19})	(4)	0.065	11.6
Deimos	6.5	(4.98×10^{18})	(4)		
Amaltea	(44 — 125)	$(7 — 130) \times 10^{20}$	(2)		13.0
Io	1820	7.25×10^{25}	2.87	0.54	4.80
Evropa	1620	4.72×10^{25}	2.62	0.73	5.17
Ganimed	2850	15.56×10^{25}	1.56	0.34	4.54
Kalisto	2570	9.69×10^{25}	1.36	0.15	5.50
VI	(32 — 92)	$(3 — 65) \times 10^{20}$	(2)		13.7
VII	(12 — 32)	$(1 — 27) \times 10^{19}$	(2)		16
X	(3.5 — 10)	$(3 — 84) \times 10^{17}$	(2)		18.6
XII	(3.0 — 9)	$(2 — 61) \times 10^{17}$	(2)		18.8
XI	(4.2 — 12)	$(6 — 140) \times 10^{17}$	(2)		18.1
VIII	(3.2 — 9)	$(3 — 61) \times 10^{17}$	(2)		18.8
IX	(3.5 — 10)	$(3 — 84) \times 10^{17}$	(2)		18.3
Janus	(95 — 270)	$(7 — 160) \times 10^{21}$	(2)		14.0
Mimas	(230 — 665)	3.8×10^{22}	0.8—2.1	0.7	12.1
Enceladus	275	8.3×10^{22}	(2)	0.7	11.77
Tetis	600	5.2×10^{24}	(2)	0.77	10.27
Dione	410	10.6×10^{23}	(2)	0.66	10.44
Rea	725	18.2×10^{23}	1.14	0.30	9.76
Titan	2550	13.7×10^{25}	1.98	0.24	8.39
Hiperion	(90 — 257)	$(6 — 140) \times 10^{21}$	(2)	0.24	14.16
Japetus	850	2.2×10^{23}	0.9		11.03
Febe	(300)	(3×10^{22})	(2)		16.56
Miranda	(143 — 410)	$(3 — 57) \times 10^{23}$	(2)		16.5
Ariel	(380 — 1085)	$(5 — 110) \times 10^{23}$	(2)		14.4
Umbriel	(250 — 705)	$(1 — 29) \times 10^{23}$	(2)		15.3
Titania	(455 — 1300)	$(8 — 180)\ 10^{23}$	(2)		14.01
Oberon	(417 — 1190)	$(6 — 140) \times 10^{23}$	(2)		14.20
Triton	1885	13.70×10^{25}	4.89	0.32	13.55
Nereid	(140 — 400)	$(3 — 53) \times 10^{22}$	(2)		18.7

spektra (od 0.3 do 1.1 μ) dovela su McCorda i njegove suradnike iz Planetarnog laboratorija MIT-a (Massachusets Institute of Technology) da je građa Titanove atmosfere potpuno jednaka sastavu Saturnova oblačna sloja. Nedavno je L. Trafon sa Sveučilišta u Texasu s pomoću novog 107" reflektora McDonald Obs. na Titanu otkrio i vodik. Osim toga Trafton je pokazao da u Titanovoj atmosferi ima čak osam puta više metana nego što se to do sada mislilo. Tijekom 1971. godine David Morrison, Dale P. Cruikshank i R. E. Murphy su pomoću novog infracrvenog radiometra montiranog na 224 cm reflektor Mauna Kea Obs. (sl. 3, korice, str. 3) mjerili termička zračenja raznih satelita, među njima i Titana. U području oko 20 μ po svim pravilima termičke ravnoteže, temperature satelita su trebalo biti najviše. Međutim, kod Titana temperatura je bila mnogo niža, više nego što bi se mogućim pogreškama moglo objasniti. Kako to objasniti? Sličan efekat dobro je već proučen u slučaju Venere. Naime radi se o tzv. efektu staklenika. Titan prima energiju sa Sunca, zagrijevajući se na taj način. Takvo tijelo zatim emitira termičko zračenje u području od 20 μ — 30 μ, za koje je međutm Titanova atmosfera nepropusna. Samim time se Titanova površina još više zagrijava. Ali da bi se mogao u potpunosti objasniti taj efekat teorija predviđa postojanje vodika u atmosferi Titana, što su promatranja, kao što smo već rekli, nedavno i potvrdila. Međutim sloj vodika na Titanu bi kod normalnih okolnosti (temperature od 273 K i pritiska od 760 mmHg) morao biti debljine od 200 km, što je za deset puta više nego što daju Traftonovi rezultati. Po svemu sudeći, kako predviđa Hunten sa Kitt Peak National Obs. u atmosferi Titana je prisutan i dušik. Iako ima malo izgleda da na Galilejevim satelitima postoji atmosfera, astronomi su vršili istraživanja i u tom pravcu. Ukoliko atmosfera na tim sa-

telitima doista postoji ona bi se, bar djelomično, tijekom pomrčine, kada na satelitima padne temperatura, morala kondenzirati što bi dovelo do povećanja njihova albeda odnosno magnitude. Polazeći od te pretpostavke Binder i Cruikshank su tijekom 1964—1966 proveli niz fotoelektričnih mjerenja sjaja Galilejevih satelita prije i poslije pomrčina. I stvarno, kod Jupiterovog I mjeseca (Io) zabilježeno je povećanje sjaja nakon pomrčine. Kasnije je slična pojava promatrana i kod Evrope. Naprotiv tome, već prije pomenuta promatranja okultacije β^2 Sco sa Iom, su pokazala da o atmosferi Ioa nema ni govora (P. Bartholdi i F. Owen). Ipak jedno je sigurno, površina tih satelita je prekrivena ledenim pokrivačem, vjerovatno nekadašnjom atmosferom. Pravi sastav površinskog sloja ne samo Galilejevih već i drugih satelita znati ćemo tek nakon opsežnih laboratorijskih istraživanja pojedinih uzoraka koje astronomi hitno zahtjevaju.

O unutrašnjoj građi satelita znamo još manje. Jedini izvor su promatranja pomrčina u koje redovito ulaze samo Galilejevi sateliti. Analizom promatranja jedne takve pomrčine pomenuti hawajski astronomi zajedno sa T. Z. Martinom (također iz Astr. instituta Sveučilišta Hawaii) te J. G. Berryem i J. P. Shipleyem (Los Alamos Scientific Lab.) su zaključili da je Ganimedov materijal loš vodič topline, čak nešto lošiji od Mjesečeva. Međutim ponovno nedostaju laboratorijska istraižvanja da bismo mogli donjeti pravilan zaključak o unutrašnjoj građi toga satelita. Zbog malih gustoća, o čemu smo ranije govorili, iako ne sa velikom sigurnošću, smatra se da su sateliti građeni od mješavine leda i stijenja.

O postanku satelita. — To je područje gdje možemo mnogo nagađati i spekulirati što koji puta i pomaže nauci, ali katkada dobrano odmaže. Ledeni model satelita (Lewis) još uvijek nije potpuno prihvaćen iako mu promatranja idu u prilog. Zanimljivo je pomenuti da je 1970. godine S. Gorgolewski registrirao i radio-zračenje sa Kalista za koje su sovjetski astronomi A. D. Kuzmin i B. Y. Losovsky pokazali da bi moglo dolaziti sa tijela građenog ili prekrivenog slojem leda. Zbog toga će glavno pitanje budućih hipoteza o postanku i evoluciji satelita Sunčeva sistema biti objašnjenje toga modela.

Prema Kuiperovoj hipotezi o evoluciji Sunčeva sistema, koja je da spomenemo kod terestričkih planeta doživjela priličan neuspjeh, sateliti su nastali analogno kao njihovi planeti — kondenzacijom iz protoplanetske mase. Prilikom formiranja planeta i satelita ta je masa ponešto i gubila te su neki oblaci, budući sateliti, uspjeli pobjeći od centralne mase. To su danas napr. Trojanci — asteroidi koji se kreću na udaljenosti Jupitra, a zajedno sa njim i Suncem, sa obje strane Jupitera, tvore istostraničan trokut. Činjenica da se neki sateliti oko svog planeta okreću retrogradno navodi nas na misao da se ustvari radi o zarobljenim asteroidima. Kod Jupitera to su VIII, IX, XI i XII satelit, a kod Saturna Febe.

Krešimir Pavlovski

ORBITSKE STANICE — KOSMIČKE LABORATORIJE

U svom zaletu ka zvezdama čovek je učinio početni korak. Raspoloživim saznanjima i mogućnostima za veštačko obezbeđivanje neophodnih uslova za let i zaštitu ljudskog organizma postignuti su u proteklom periodu izvanredno značajni rezultati. Kosmička tehnika je čovečanstvu otvorila nove perspektive čiji se značaj u celini danas nikako ne može sagledati.

Na tome putu jedan od najambicioznijih programa, nazvan »Apolo«, je završen. U oblasti leta čoveka ka drugim nebeskim telima nastupa izvestan predah. Sledećih 15 do 20 godina, prema zvaničnim podacima, nećemo imati prilike da pratimo slične letove pa se postavlja pitanje da li ovakav razvoj događaja ne nagoveštava da su dosadašnji koraci bili prenagljeni. To se često

još više dramatizuje podacima o utrošku »ogromnih materijalnih sredstava«. Istini za volju, ovako »istrgnute« činjenice, bez sveobuhvatne analize mogu da zavaraju. Zato u interesu objektivnosti, ne ulazeći detaljnije u razmatranje »isplativosti« kosmičkih ulaganja, navodimo samo nekoliko podataka.

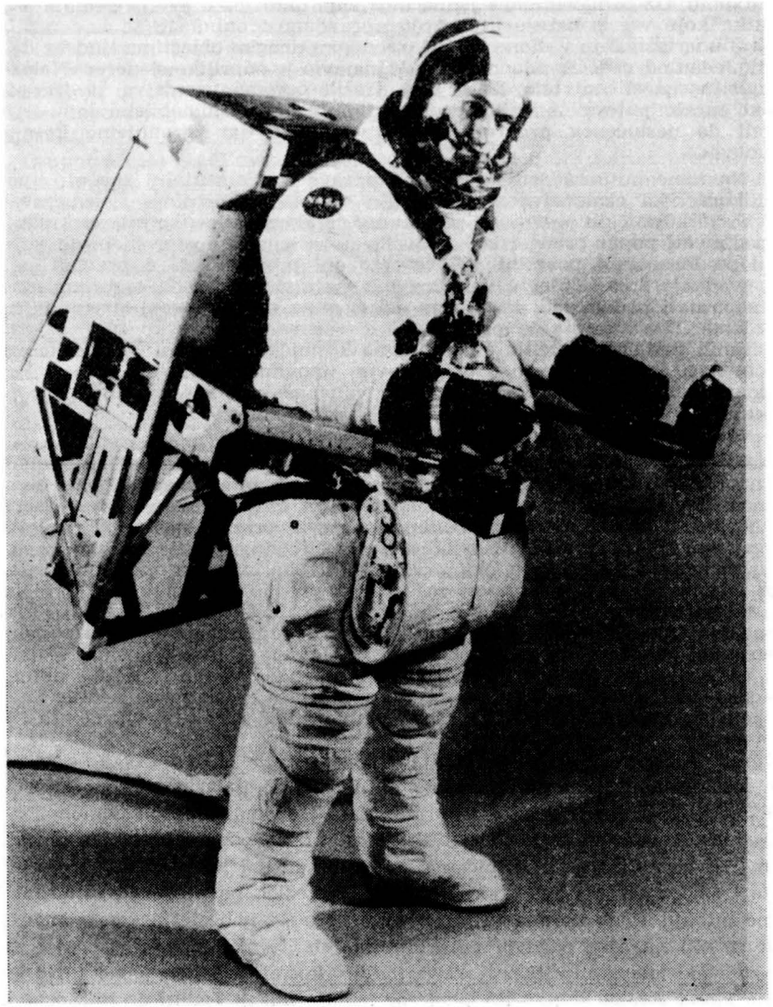
U SAD je tokom 1971. godine potrošeno po glavi stanovnika više na pušenje nego na istraživanje vasione, a popijeno je alkoholnih pića za dva puta veću sumu. Uz to navedimo i jedno mišljenje dato još u prvim danima astronautike koje već pokazuje svu svoju opravdanost onim što se kao rezultati napora u isrtaživanju vasione koristi u mnogim drugim oblastima ljudske delatnosti. Jedan od vodećih naučnika u SAD izjavio je odprilike sledeće: »Nalazimo se u situaciji sličnoj onoj kada smo trošili ogromna sredstva za izgradnju široke mreže puteva. A oni su nam zatim podigli automobilsku industriju i doveli do neslućenog progresa. Sada počinjemo da izgrađujemo kosmičke drumove«.

Na tome putu sadašnja faza ima upravo fundamentalni značaj: čine se prvi koraci ka ekstenzivnom korišćenju vasionskog prostora i usmeravanju čovekovih kosmičkih aktivnosti potrebama na Zemlji. Neće to biti spektakularni poduhvati poput prvog izlaska čoveka u vasionski prostor ili prvih koraka ljudi po Mesečevoj površini. Ali će zato oni predstavljati u pravom smislu reči svođenje dosadašnjeg kosmičkog bilansa u naporima da se prikupe novi, još nepoznati podaci radi trasiranja daljeg puta u čovekovom stremljenju ka zvezdama. Sve ono što je proučavano i ispitivano na preko 2000 do danas lansiranih veštačkih satelita i desetinama kosmičkih brodova sa ljudskom posadom naći će svoje mesto u ovim novim tipovima kosmičkih letilica. Poput vasionskih ostrva, ove prve oaze života van naše planete otvaraju nove perspektive u istoriji Zemlje. Nastupa era orbitskih stanica.

Bez ozbiljnijeg razmatranja moglo bi se pomisliti da je astronautika time nekako uplovila u »mirnije vode«, da ti poduhvati neće biti tako složeni kao let na Mesec i da oni predstavljaju zapravo izvesnu stagnaciju posle brzog i burnog kosmičkog početka. Sigurno je, međutim, da je stvarnost upravo obrnuta. A to su nedvosmisleno potvrdili letovi prvih primeraka kosmičkih letilica ovoga tipa: »Saljut 1 i 2« i »Skajlab«. Najsvežiji je u sećanju poduhvat »Skajlaba« u kome je sitna tehnička neispravnost zapretila da uništi višegodišnji trud i da inače potpuno ispravnu mašineriju, vrednu stotinama miliona dolara, već na samom startu učini olupinom. I to samo zbog toga što najvažniji faktor u budućim poduhvatima u kosmosu — čovek — nije još spreman za potpuno i intenzivno delovanje u svakoj prilici. Kroz desetak-petnaest godina, kada čovek bude u stanju da zauzme svoje mesto ne samo operatora nego i aktivnog vasionskog graditelja, neispravnosti ove vrste biće daleko bezopasnije. Sa rutinskom sigrunošću, opremljen posebnim uređajima za aktivno kretanje i rad u otvorenom vasionskom prostoru van kosmičkog broda, astronaut će biti u stanju da bez većih teškoća obavlja monterske radove i popravke na kosmičkim letilicama u kosmosu. Na tome putu sada se nalazimo na početku. Jer mada je u više navrata neosporno dokazana i veoma efikasno demonstrirana sposobnost čoveka za vanbrodske aktivnosti u slobodnom kosmosu, potrebna su marljiva ispitivanja o granicama do kojih se taj i takav kosmički poslenik može i sme opteretiti bez ikakvih štetnih posledica po njegov organizam. Na slično pitanje, samo vezano za dugotrajan boravak u beztežinskom stanju, takođe će biti zatražen odgovor na orbitalnim stanicama. A to je ključni elemenat za svaki iole ozbiljniji projekt za buduće kosmičke letove čoveka. Od letova na Mesec mnogo se naučilo, ali je on isuviše blizak Zemlji da bi mogao poslužiti za ispitivanja ove vrste, pogotovu kad se uzme u obzir da se uvek traži najekonomičniji način koji će doneti odgovore na postavljena pitanja. Orbitske stanice su i za ove svrhe najpogodnije.

Još nekoliko ozbiljnih zadataka stoje pred orbitskim stanicama kada je reč o korišćenju rezultata kosmičkih istraživanja u svakodnevnom životu ljudi na Zemlji. To je razvoj i usavršavanje opreme, uređaja i metoda za obavljanje mnogobrojnih zadataka u kosmosu za privredno-industrijske potrebe u raznim

granama delatnosti. I to uz najoptimalnije kombinovanje povoljnih osobina automatike sa jedne strane i čoveka sa druge. Savremena tehnologija sa velikim uspehom prenosi sve širi krug zadataka koje je doskora obavljao čovek na automatiku. Ne samo u uslovivima dostupnim čoveku, nego i tamo gde on za sada nije u stanju da učestvuje, automatizovana sredstva osmatranja, merenja



Leđni manevarski uređaj za kretanje u beстežinskom stanju jedan je od elemenata čije ispitivanje na orbitskoj stanici »Skajlab« treba da obezbedi neophodnu pokretljivost astronauta van kosmičke letilice

i telemetrije sposobna su da prikupljaju nove informacije i prenose ih na Zemlju. U poređenju sa čovekom automati imaju izvesne, veoma značajne i dragocene prednosti. Oni, na pr. ne podležu zamoru, strahu i drugim emocijama, ne-

poznata su im nervna naprezanja, neodlučnost i druge ljudske salbosti. Pa ipak, učešće čoveka u kosmičkim poduhvatima, a posebno na orbitskim kosmičkim stanicama je neophodno.

Zahvaljujući prisustvu čoveka, izvesni kosmički sistemi mogu biti jednostavniji. Svojom sposobnošću brze procene situacije koja često može ga se nađe van predpostavljenih varijanti, kao i pri njenoj neočekivanoj promeni, čovek je jedini sposoban da preuzme aktivnu ulogu i interveniše u radu automatskih sistema. Neosporno je da prednost automata u brzini reagovanja i »mišljenja« bledi pred elastičnošću i sveobuhvatnošću misli čoveka. Samo je on za sada sposoban da uopštava situaciju, obavlja brzu, suptilnu analizu i sintezu raspoloživih informacija i iz ogromnog broja mogućnih odabere optimalno rešenje na osnovi tako kompleksne procene.

Ovakve osobine čoveka i automata nedvosmisleno upućuju na zaključak da treba tražiti optimalno rešenje, odnosno na budućim kosmičkim letilicama ići na najcelishodnije komponovanje osobina automata sa kvalitetima čoveka. Od orbitskih stanica se očekuje da upravo u ovom pogledu pruže dragocena iskustva i time polože temelj komandno-upravljačkom sistemu za kosmičke letilice budućnosti.

Dipl. inž. *Milivoj JUGIN*

„ЦРНЕ РУПЕ“ У ВАСИОНИ

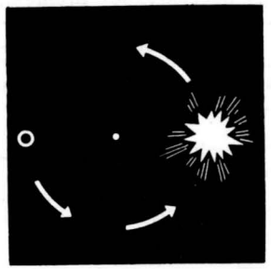
Овде ће се говорити о небеским телима са веома необичним својствима. Ова небеска тела тешко је назвати звездама. Ма да се њихово постојање предвиђа савременом теоријом гравитације она нису још откривена, нису идентификована посматрањима.

У основи теорије гравитације лежи карактер универзалности. Већ је Њутнова теорија установила да сва тела привлаче једно друго. Њутнова теорија је објашњавала пораст силе привлачења порастом масе тела које привлачи или повећањем његове густине. Као карактеристика силе привлачења (теже) служи она брзина коју би требало дати телу да би могло да напусти поље привлачења дате масе (обично се ова брзина назива друга космичка брзина). Друга космичка брзина за Земљу је 11 km/sec. Да би се ослободио Сунчеве привлачне силе, космички брод би морао имати брзину од 700 km/sec. Ако пређемо на тела још веће масе, посебно на тела већих густина, брзина одвајања ће се приближавати брзини светлости. У том случају почињу да се јављају нове закономерности и постаје неопходна примена теорије гравитације коју је развио Ајнштајн и која је позната под именом опште теорије релативности. У том случају долазимо до битно нових закључака.

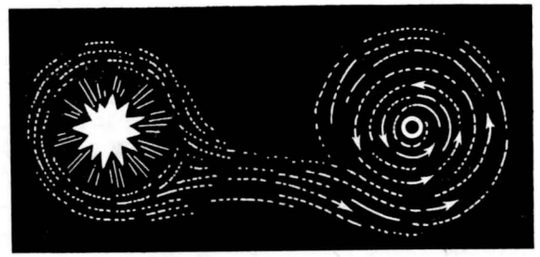
Основни закључак односи се на понашање силе гравитације при промени густине: при повећању густине (тј. при смањењу радијуса без смањења масе) сила гравитације не расте просто, одређен број пута, како је то било у Њутновој теорији, него само до неког критичког радијуса. После критичног радијуса почиње да расте неограничено, тежећи бесконачности. Критична вредност радијуса одређена је масом тела и назива се гравитациони радијус. Он је једнак $R = 2\,GM/c^2$, где је G гравитациона константа, M маса тела, с брзина светлости. За Сунце је гравитациони радијус око 3 km.

Због постојања гравитационог радијуса хладна тела са масом већом од дозвољене не могу да буду у стању равнотеже. Обичне звезде спасавају се сажимања притиском везаним са високим температурама у њиховој унутрашњости; бели патуљци се одржавају притиском електронског гаса, а неутронске звезде материјом коју чине огољена језгра атома. Међутим, када се пређе на још гушћа тела никакав притисак више није довољан да сачува равнотежу чак ни притисак материје од атомских језгара. Једини излаз за овакво тело је неограничено сажимање.

Код неограничене силе гравитације унутар тела настаје својеврсна ситуација: густина тежи бесконачности, настају т. зв. аномалије гравитационог поља. Веома интересантна испитивања су извршили Лифшиц, Халатњиков и Бјељински, група ученика Ландау-а у вези са појавама које се јављају унутар таквих области.



Сл. 1. Орбитално кретање око заједничког тежишта система који се састоји од обичне звезде и „црне рупе"



Сл. 2. Кретање материје од омотача обичне звезде ка „црној рупи" и стварање гасовитог диска око „црне рупе"

Поред свих особености које се дешавају у нутрашњости сажимајуће звезде, долази до ништа мање особености за посматрача споља: за њега, убрзо ишчезава цела појава, он престаје да види било шта. Суштина је у том што, када потенцијал гравитационог поља постане врло велики, из таквог тела не може да изађе чак ни један квант, тј. ни светлост ни радиоталаси. Иако су унутра високе температуре и веома снажна кретања, у простору изван тела то се не испољава ни на који начин. Целокупно зрачење је задржано гравитацијом. Гинзбург је показао да изван тела нема ни магнетних поља. Све појаве за спољашњег посматрача замиру. Тако необична слика није се могла замислити на основу Њутнове физике, она се појављује у физици опште теорије релативности, у савременој теорији гравитације.

Ова појава може се сагледати и из другог угла. Време тече различито у разним областима простора. Уколико је јаче поље гравитације утолико је спорије протицање времена. У сажимајућем телу протицање времена за посматрача споља замире. Колико год се брзо одвијао неки процес у унутрашњости тела он се споља види као бесконачно спор.

Размотримо шта се догађа са електромагнетним зрачењем замирућег тела. Квант који излази губи део енергије, утолико већи уколико је већи потенцијал гравитационог поља, на месту одакле излази. Енергија кванта је везана са његовом учестаношћу: губитак енергије значи смањивање учестаности — долази до црвеног померања. Када радијус тела постане једнак гравитационом радијусу, црвено померање постаје толико велико да таласна дужина на којој се зрачи постаје бесконачна.

Тела згњечена силом теже, ми схватамо као замирућа тела, мртва тела која ништа не зраче него само апсорбују све што на њих падне. Одатле потиче и назив „црна рупа" за тело које настаје као резултат неограниченог гравитационог сажимања, гравитационог колапса.

Теорија предвиђа постојање „тамних рупа" као резултат развоја обичних звезда. Рачуни показују да звезда са масом 2—3 пута већом од Сунчеве масе, када исцрпе све резерве нуклеарног горива мора да зрачи, а топлотни притисак честица материје не може да створи притисак гаса који би спасао звезду од сажимања. Крајња судбина овакве звезде је „црна рупа".

Познато је да се посматране масе звезда крећу приближно од 0.1 до 50—80 Сунчевих маса. Ако је маса мања од Сунчеве, судбина звезде је да се претвори у бели патуљак. Маса која је нешто већа од Сунчеве треба на крају развојног пута да постане неутронска звезда. Неутронске звезде су већ данас откривене — то су пулсари. Најзад, ако је маса која остаје на крају еволуције довољно велика (2—3 Сунчеве масе) звезда може да се претвори у „црну рупу".

Тако на први поглед, велики број звезда треба да се претвори у „црне рупе". Међутим овде долази до извесних сложености због тога што звезда у току своје еволуције може да одбаци део своје масе. Ако ми данас видимо звезду са масом од 30 Сунчевих маса ми нисмо сигурни да ће она доспети до коначног стања са том масом. Значи, звезде могу да губе масу у току еволуције. При томе је могуће мирно истицање материје са површине звезде на некој етапи, као и губитак масе ерупцијом. С друге стране, изгледа мало вероватно да звезда обавезно одбацује сву своју „сувишну" масу и тако омогућује претварање у белог патуљка или неутронску звезду.

Могуће је приближно проценити број „црних рупа". У Галаксији има укупно око 100 милијарди звезда. Данас је већ познато преко 60 пулсара и, можемо узети да је око 100 милиона укупни број пулсара у Галаксији, заједно са већ замрлим (они имају релативно кратко време живота). Можемо замислити да се приближно исто толико или, у крајњем случају, око 10 милиона звезда претворило у „црне рупе". Предвиђања теорије релативности, уз наше познавање еволуције, доводе до закључка да „црна рупа" и није нека сувише егзотична ствар. Таква тела, егзотична по својим особинама, нису усамљена, има их много у Васиони. Гледано из тог угла, задатак њиховог откривања сасвим је остварљив. Остварљив је у том смислу што таква тела свакако постоје не само у далеким областима васионе него и у нашој Галаксији.

Какве се методе, у принципу, могу предложити за посматрање и откривање оваквих тела? Изгледа најудобније да се трага у саставу двојних звезда. Скоро половина звезда наше Галаксије су двојне звезде. Обично видимо обе компоненте двојних звезда. Понекад их не можемо раздвојити посматрајући их у телескопу, али, због њиховог кретања око тежишта (центра маса) можемо раздвојити спектралне линије једне звезде од друге. Овакву слику не можемо очекивати од двојне звезде у чији састав улази „црна рупа" јер она не зрачи. Аутор је заједно са Хусејновим предложио методу за откривање: тражити такве двојне звезде код којих се једна звезда види и светли док друга има велику масу али не светли. Ако се код неког система може посумњати да постоји објекат са великом масом која не светли, онда тамо треба трагати за „црном рупом".

Постоји и друга могућност, у систему од две блиске звезде може да се појави светли ореол око „црне рупе". Ако из једне звезде струје потоци гаса онда ће гравитационо поље друге звезде, „црне рупе", привлачити ове потоке. Тако може да дође до међусобних судара потока, пораста магнетних поља у овим потоцима, загревања гаса и, као резултат, око „црне рупе" настаје светли ореол. Сам гас подлеже неповратном привлачењу „црне рупе". Међутим, пре него што буде сасвим привучен, пре него што сасвим ишчезне у том јаком гравитационом пољу, гас може да преда део своје енергије, може да емитује неку светлост. Битно је то, да се светлост ореола око „црне рупе" разликује од светлости обичне звезде. Као прво, тамо постоје високе температуре и треба да се ствара рентгенско и гама зрачење. Као друго, тај процес, пре свега, има турбулентни карактер, тј. ово светљење може бити пулсирајуће али не строго периодично као код пулсара, него мање или више хаотично. Светљење ове врсте може постојати и у случају усамљене „црне рупе" ако се она налази у густом облаку гаса. Може се рећи да трагање за „црним рупама" међу двојним звездама подсећа помало на познату анегдоту о тражењу кључа испод светиљке: кључ траже под светиљком једино због тога што га је тамо лакше тражити. Заиста, ако ми нађемо какав необичан објекат у саставу двојне звезде имамо то огромно преимућство што по законима небеске механике, можемо да одредимо масу. Ако знамо масу биће нам лакше да разликујемо „црну рупу" од угашеног пулсара.

Вероватноћа да се на такав начин пронађе „црна рупа“ није сасвим мала, због тога што је велики број двојних звезда. Постоји, међутим, и једна тужна чињеница. Пулсара нема међу двојним звездама и може се десити да и „црних рупа“ такође нема међу двојним звездама. Ако се „црна рупа“ налази усамљена у неком облаку гаса, практично је немогуће да буде откривена. Постојање ореола није поуздан доказ. Без постојања могућности одређивања масе, данас је то могуће само код двојних звезда, нико не може да тврди да је у питању баш „црна рупа“ а не неутронска звезда.

Осим трагања за „црним рупама“ у нашој галаксији чије постојање следи из теорије еволуције звезда, развија се и читав низ теорија које помоћу „црних рупа“ покушавају да објасне друге неразумљиве појаве. На пример, емитовање огромне енергије код квазара можда има карактер падања материје у поље „црних рупа“. Сличну природу могу имати и појаве у језгрима галаксија. Треба рећи да је Амбарцумјан увек тврдио да се у језгрима галаксија, у квазарима, одвијају необичне физичке појаве. Можда је кретање у огромним гравитационим пољима конкретан механизам тих необичних физичких појава. Но, о томе треба још размислити.

Покушај стварања теорије квазара у којој главну улогу имају „црне рупе“ представља примену ових појава пре њихове идентификације. Идентификацију пак, свакако треба очекивати у близини Сунчевог система. Имамо основа и треба да их тражимо у нашој Галаксији.

Као што је Фок више пута примећивао, теорија гравитације није била створена за тако необичне појаве какве се одигравају у „црним рупама“. Због тога се на Отсеку за примењену математику Института Академије наука СССР и института П. К. Штернберг заједнички ради на развијању теорија појава које се одигравају у „црним рупама“. Међутим, теоријских радова је ипак недовољно. За цео проблем биће пресудно посматрачко откривање „црних рупа“.

СПИПАК ДВОЈНИХ ЗВЕЗДА У ЧИЈИ САСТАВ МОЖЕ ДА УЂЕ „ЦРНА РУПА“

Звезда	Период дани	M видљива - /	M невидљива - /	Примедба
KS Персеја	360,5	5	10	„црне рупе“ се предсказују на основу постојања масе која не светли, око које се креће видљива звезда
ξ Пауна	2214	4	4,4	
HD 187399	28	4	6,8	
HD 193929	21,6	10	14,2	
HD 33232	3710	11	23	
ω Еридана	3057	1,9	3,3	
49 Ориона	445,7	2,2	2,4	
71 Бика	5200	1,8	3,7	
ξ Водолије	8016	2	2,4	
δ Близанаца	2239	1,9	6,3	
HD 194495	4,9	6	2,8	
ε Кочијаша	9900	35	23	„црне рупе“ се предсказују на основу постојања диска материје око њих.
β Лире	13	10	20	

—/M — маса у јединицама Сунчеве масе.

Постоји два пута за трагање. Први је примена класичних метода оптичке астрономије: испитивање двојних звезда, испитивање детаља разних појава код двојних, трагање за флуктуацијама светлости високих учестаности (то може бити светљење ореола као и стварање дискова гаса око „црних рупа“ који могу да изазову помрачења). Други је пут трагање за рентгенским, ултраљубичастим и гама зрачењем, што захтева изношење апаратуре у космос на сателитима и ракетама.

У таблици је дат списак оних двојних звезда за које се предпоставља да у свом саставу имају „црну рупу“. Дате су масе видљиве и невидљиве компоненте. На основу гравитационог поља откривају се и невидљиве звезде чије масе могу бити веома велике, 20 па чак и 23 Сунчевих маса. Звезде наведене у таблици интересантне су као кандидати за детаљна испитивања.

Треба још подсетити на неке рентгенске и гама-изворе на које је аутор скренуо пажњу још 1966. године.

Само посматрања могу да дају коначан одговор на питање о постојању звезда које су колапсирале, тј. о „црним рупама“ Васионе.

* * *

Док се рад припремао за штампу наговештени су први реални успеси у испитивању рентгенских извора и двојних звезда код којих се сумња да постоје необични објекти. Откривен је рентгенски пулсар (рентгенски извор Centaur XR-3) у саставу двојне звезде. Предпоставља се да постоји пулсар и у саставу друге двојне звезде (рентгенски извор Cygnus XR-1). Ова открића охрабрују посматраче који покушавају да нађу „црне рупе“ у сличним објектима.

превод:
J. Арсенијевић

академик *Ј. Б. Зељдович и И. Г. Новиков*
Природа, 1972, 4

AMATERSKI PRILOZI

PERZEIDI 1972. GODINE

(II. dio)

U prošlom dijelu (Pavlovski, Vasiona 1973/1, u daljem tekstu označen kao I. dio) objavili smo samo jedan dio rezultata opsežnih analiza bogatog promatračkog materijala sakupljenog na I meteorskoj ekspediciji Zvjezdarnice u Zagrebu. U ovom nastavku donosimo neke daljnje rezultate.

Apsolutna funkcija sjaja Perzeida i sporadičkih meteora. — Kao što smo u I. dijelu spomenuli, određena funkcija sjaja je bila samo približna, jer je bila izvedena na prividnim magnitudama meteora. Da bismo dobili stvarnu funkciju sjaja Perzeida i sporadičnih meteora, potrebno je prividne magnitude reducirati na apsolutne. Pod apsolutnom magnitudom meteora podrazumjevamo njegovu zenitnu magnitudu. Naime, polazimo od pretpostavke da se meteori obično pojavljuju na nekoj određenoj visini — uzmimo 90 km. Meteori viđeni u zenitu zaista će se tada nalaziti na visini od 90 km, međutim meteori viđeni izvan zenita biti će od promatrača nešto udaljeniji. Znamo da sjaj izvora opada sa kvadratom njegove udaljenosti. Samim time će meteori promatrani izvan zenita biti manjeg sjaja, nego što bi bili da su promatrani u zenitu. Uslijed ekstinkcije te su razlike još veće. Međutim, kod bogatijeg promatračkog materijala nije potrebno reducirati prividnu magnitudu svakoga meteora zasebno,

već je dovoljno raspodijeliti sve meteore u nekoliko grupa. Prvu grupu sačinjavaju meteori do zenitne udaljenosti od 35°42' kod kojih korekciju nije potrebno izvršiti. Slijedeću grupu tvore meteori u pojasu od $35°42' < z < 56°32'$ čije prividne magnitude koregiramo za sjaj od -1^m. Treću i daljnje grupe, zbog više razloga u koje sada nećemo ulaziti, bolje je u daljnim analizama odstraniti. Kada smo na taj način koregirali prividne magnitude meteora može se odrediti stvarna funkcija sjaja Perzeida i sporadične pozadine. Koeficijent $\varkappa$ te funkcije dan je omjerom broja meteora dviju susjednih magnituda $\frac{Nm+1}{Nm}$.

Naše analize toka funkcije sjaja za Perzeide pokazuju da je $\varkappa$ Perzeida u intervalu od -1^M0 do 2^M0 jednak 2.33 ± 0.43 ($s = 1.92 \pm 0.15$). Proširenjem tog intervala u područje sjajnijih meteora (do -3^M0 koeficijent se povećava te iznosi 2.67 ± 0.43 ($s = 2.07 \pm 0.19$). Eksponent mase s određen je dobro poznatom relacijom:

$$s = 1 + 2.5 \log \varkappa.$$

Dosadašnja istraživanja daju dosta različite podatke. Zanmljivo je primjetiti da je s dobiven na bazi vizuelnih promatranja (Opik 1922; Levin 1956; Terenteva 1961. i Kresakova 1966) u pravilu nešto veći od onoga dobivenog radio-promatranjima (Kaiser 1953; Fialko i Lazarev 1960; 1965; Katasev i Solob'ev 1960; Bibarsov i Rubtsova 1970. i Hughes 1973). Vrijednosti iz vizuelnih promatranja kreću se oko 2.00 dok radio-promatranja su između 1.48 — 1.85.

Istim postupkom kao za Perzeide određena je i apsolutna funkcija sjaja sporadičnih meteora. Prema našim promatranjima, u intervalu od -2^M0 do -2^M0 $\varkappa$ sporadičnih meteora iznosi 4.21 uz veoma veliku pogrešku ($\pm$ 1.17). Time se naš rezultat nalazi u rasponu dosadašnjih rezultata. Treba napomenuti da je osnovna poteškoća u određivanju stvarne funkcije sjaja meteora uopće problem određivanja stvarnog broja meteora pojedinih magnituda. Problemom određivanja stvarnog broja meteora, a time i određivanja stvarnog koeficijenta funkcije sjaja, bavilo se mnogo autora, ali još uvijek nije nađeno pravo rješenje. Da bismo izbjegli činjenicu da se promatrani broj meteora rapidno smanjuje u odnosu na stvarni broj meteora što više idemo prema manjim magnitudama, to smo se u našim analizama ograničili samo na meteore do -2^M0 Kod toga možemo sa dovoljnom približnošću biti sigurni da je promatrani broj meteora jednak stvarnom broju meteora pojedinih magnituda.

Analizirajući promjene u s tijekom aktivnosti Perzeida, možemo doći do značajnih zaključaka u pogledu strukture toga meteorskoga roja. Još je Fedynskij (1959) predlagao postojanje unutrašnjeg jezgra građena od većih meteoroida. Na bazi dugogodišnjih promatranja toga roja Kresakova (1966) je potvrdila tu hipotezu. I radio-promatranja (Kaiser 1968; Bibarsov i Rubtsova 1970)

TABELA I — Promjena $\varkappa$ utijekom aktivnosti Perzeida

Grupa	Long. Sunca (ekv. 1950.0)	Broj minuta promatranja	Broj meteora	Kora
I	129°.1 — 137°.9	2145	431	2.83
II	138.6 — 138.8	250	153	2.64
III	139.6 — 139.8	250	112	2.32
IV	140.7 — 141.7	200	51	2.88

pokazala su smanjivanje eksponenta s u zavisnosti porasta aktivnosti Perzeida. Oko maksimuma aktivnosti roja i s je najmanji, što pokazuje da je centralni dio roja građen od većih čestica nego njegovi rubni dijelovi. Sličnim postupkom kao Kresakova (1966), podijelili smo naš promatrački materijal na četiri dijela. Prvi dio sačinjavaju promatranja do trenutka kada je aktivnost Perzeida dosegla polovicu aktivnosti u maksimumu; drugi dio obuhvaća promatranja do maksimuma, a treći od maksimuma do točke gdje je aktivnost opala za pola.

Četvrti dio tvore promatranja od posljednje točke do kraja naših promatranja. U tabeli I dana je longituda Sunca, broj sati promatranja kao i broj meteora (do 2^M0) u pojedinim intervalima. Iako su koeficijenti funkcije sjaja u nekim intervalima izračunati na podlozi malog broja meteora, iz tabele je vidljivo da je $\varkappa$ Perzeida oko samoga maksimuma prilično manji (oko 0.5) nego u intervalima I i IV kada je Zemlja prolazila rubovima roja. Unatoč manjem promatračkom materijalu i mogućim većim pogreškama u određivanju koeficijenata funkcije sjaja naš rezultat nije nipošto slučajan već još jednom potvrđuje prijašnje rezultate i nazore na strukturu roja Perzeida. Veću amplitudu promjena koeficijenta $\varkappa$ u odnosu na iste rezultate Kresakove (1966) mogli bismo zadovoljavajuće objasniti manjim intervalom magnituda meteora u kojem su analize vršene, a kojima su obuhvaćeni većim dijelom sjajniji meteori. Samim time efekat egzistencije jezgre Perzeida građene od krupnijih meteoroida još je više došao do izražaja.

O grupiranju Perzeida. Jedno od veoma značajnih pitanja meteorske astronmije, točnije problema evolucije meteorskih rojeva, je pitanje tijeka evolucije i nastanka meteora. Ukoliko su meteori (meteoroidi) nastali fragmentacijom većih komada, morala bi promatranja pokazati da postoji grupiranje i da se meteori redovito pojavljuju u grupama. Na bazi vizuelnih i radarskih promatranja veći je broj autora ukazivao da stvarno takva grupiranja postoje jer su bili sukcesivno osmatrani meteori sličnih karakteristika, a koji su se pojavljivali u kraćim vremenskim intervalima (vidi napr. Porubčan 1968a). Međutim takvi a priori zaključci nemaju osnova, jer se može raditi i o posve slučajnim događajima. Zbog toga je potrebno analizirati frekvencije pojavljivanja takvih grupa. Među većim brojem autora koji su se bavili ovim problemom treba istaći Porubčana (1968a, b) koji je na bazi veoma bogatog materijala (radarska promatranja u Ondrejovu i Dušanbeu koja obuhvaćaju meteore do 13^m5) pokazao da do grupiranja meteora u rojevima ne dolazi. Treba ovdje istaći da su u Porubčanovom radu također obuhvaćeni i Perzeidi, za koje su i neki drugi autori također pokazali da se ne pojavljuju u grupama. Služeći se Poissonovom formulom raspodjele:

$$N_n = \frac{N.a^n e^{-a}}{n!}$$

gde je N_n broj intervala koji sadrži n meteora ($n = 0, 1, 2, 3, \ldots$), N ukupan broj intervala, te a prosječan broj meteora u jednom intervalu, moguće je utvrditi realnost pojava grupa meteora. Rezultati naše analize nalaze se u tabeli II. Korišteni su samo meteori u periodu maksimuma aktivnosti Perzeida od 45. do 54. serije) — ukupno 752 Perzeida. Promatrački materijal je raspoređen u 500 jednominutnih intervala. Broj intervala u kojem je opažano n meteora uspoređen je sa očekivanim brojem intervala koji sadrže n meteora dobivenim pomoću gornje formule slučajne raspodjele. Podudaranje promatranih i predviđenih vrijednosti je toliko da sa velikom sigurnošću možemo

Tabela II — Uspoređenje očekivanog (N_n) i promatranog (N_p) broja intervala koji sadrže n meteora

n	N_n	N_p
0	111.1	112
1	167.1	167
2	125.7	123
3	63.1	67
4	23.7	20
5	7.1	8
6	1.8	3

Tabela III — Broj Perzeida i sporadičnih meteora sa tragom po pojedinim magnitudama

Magnituda	Perzeidi	Sporad. met.
— 2.0	100%	100%
— 1.5	100	100
— 1.0	89	66
— 0.5	100	100
0.0	93	95
0.5	85	90
1.0	65	52
1.5	37	29
2.0	15	13
2.5	7	11
3.0	5	3
3.5	3	2

zaključiti da su pojave grupa meteora, koje i za vrijeme promatranja skreću pažnju promatrača, samo slučajne pojave.

Tragovi Perzeida i sporadičkih meteora. — Dosadašnja promatranja (Hoffmeister 1948; Astapovich 1958; Grygar 1965; Grygar i Kohoutek 1965. i Kohoutek 1965) daju dosta oprečne rezultate u pogledu postotka Perzeida sa tragom. Promatranja čehoslovačkih promatrača kao i Hoffmeistera daju dosta velike vrijednosti (oko 65%). Nasuprot tome po teoriji (Plavec 1956) bi oko 45% Perzeida trebalo biti sa tragom. Prema našim promatranjima 32% Perzeida imalo je trag, što je čak za dvostruko manje od pomenutih prijašnjih promatranja. U tabeli III dan je pregled Perzeida sa tragom po pojedinim magnitudama. Od sporadičnih, njih približno 19% je bilo sa tragom što se već veoma dobro slaže kako sa teorijskom vrijednošću tako i sa nekim prijašnjim rezultatima. U tabeli III također je dan pregled broja sporadičnih meteora sa tragom po pojedinim magnitudama.

Krešmir Pavlovski,
Zvjezdarnica, Zagreb

L I T E R A T U R A :

Astapovich, I. S.: 1958, Meteornye yavleniya v atmosfere Zemli, G. I. fiz.-mat. literatury, Moskva, str. 452.
Bibarsov, R. Sh. i Rubtsova, V. A.: 1970, Byul. In-ta astrofiz. AN Tadzh. SSR, No. 53, 10.
Fedynskij, V.: 1959, Meteors, Foregin Language Publ. House, Moscow.
Fialko, E. I. i Lazarev, R. G.: 1960, AC No. 214.
Fialko, E. I. i Lazarev, R. G.: 1965, AC No. 325.
Hoffmeister, C.: 1948, Meteorströme, Barth, Leipzig, str. 147.
Hughes, D. W.: 1973, Mon. Not. R. astr. Soc. **161**, 113.
Grygar, J.: 1965, Contr. Brno **3**, 19.
Grygar, J. i Kohoutek, L.: 1965, Contr. Brno **3**, 7.
Kaiser, T. R.: 1953, Phil. Mag. Suppl. **2**, 495.
Kaiser, T. R.: 1968, Physics and Dynamics of Meteors (eds. Kresak, L. i Millman, P. M.) IAU Symposium No. 33, D. Reidel Publ. Co., Dordrecht, str. 323.
Katasev, L. A. i Solob'ev, G. N.: 1960, AC No. 212.
Kohoutek, L.: 1965, Contr. Brno **3**, 31.
Kresakova, M.: 1966, Contr. Skalnate Pleso **3**, 75.
Opik, E. J.: 1922, Publ. Tartu Obs. **25**, Ho. 4.
Pavlovski, K.: 1973, Vasiona **21**, 32.
Plavec, M.: 1956, Meteoricke roje, Nakl. ČSAV, Praha, str. 29.
Porubčan, V.: 1968a, Bull. astr. Inst. Czech. **19**, 316.
Porubčan, V.: 1968a, Bull. astr. Inst. Czech. **19**, 316.
Porubčan, V.: 1968b, Physics and Dynamics of Meteros (eds. Kresak, L. i Millman, P. M.) IAU Symposium No. 33, D. Reidel Publ. Co., Dordrecht, str. 405.
Terenteva, A. K.: 1961, Komety i meteory, No. **5**, 29.

ПРИЛОЗИ ШКОЛСКОЈ НАСТАВИ

КОПЕРНИКОВ ДОПРИНОС ОДРЕЂИВАЊУ РЕЛАТИВНИХ ДАЉИНА И ВРЕМЕНА ОБИЛАЗАКА ПЛАНЕТА ОКО СУНЦА

У броју 2. и 3. „Васионе" за 1972. годину дате су методе одређивања апсолутних даљина небеских тела. Видели смо да се помоћу трећег Кеплеровог закона могу брзо и тачно израчунати средње даљине свих планета од Сунца изражене Земљином даљином од Сунца или астрономском јединицом. То су тзв. релативне даљине планета од Сунца, које нам омогућују да у одређеној размери нацртамо план читавог Сунчевог система.

Кад су француски академици Лаланд и Лакај у 18. веку нашли геометријску методу и први пут одредили апсолутну даљину Месеца и кад је слична метода касније примењена и на планете, сазнали смо и апсолутне даљине планета од Сунца изражене у километрима.

Но Коперник је још пре открића Кеплерових закона успео да израчуна релативне даљине планета од Сунца као и трајање њихових сидеричких револуција (пуних обилазака путање) из посматраних трајања синодичких револуција (временских размака између њихове две узастопне истоимене конјункције или опозиције). Те су вредности следеће:

Меркур	0,375	(0,387)	Марс	1,52	(1,52)
Венера	0,720	(0,723)	Јупитер	5,21	(5,20)
Земља	1,000	(1,000)	Сатурн	9,18	(9,54)

У загради су дате данашње вредности.

Коперникова проста геометријска метода којом је то постигао не само да је веома интересантна, већ пружа и могућност за решење многих занимљивих задатака знатне педагошке вредности, од којих неколико дајемо у прилогу. Теже и типске задатке дајемо са решењима Коперниковом методом.

ЗАДАЦИ

1. Средња вредност највеће Меркурове елонгације (привидног удаљења планете од Сунца) износи 23°. Наћи његову релативну даљину од Сунца. (Рад: Из правоуглог троугла SMT на слици 1, где је S Сунце, M Меркур, а T Земља, следи да је

$$SM : ST = \sin 23^0 = 0{,}39.$$

Одатле је Меркурова средња даљина од Сунца у астрономским јединицама $SM = 0{,}39$ A. J.)

2. Кад се из посматрања зна да је Венерина највећа елонгација 48°, наћи њену даљину од Сунца у астрономским јединицама. (Одговор: $SV = 0{,}73$ A. J.)

3. Одредите трајање Венерине сидеричке револуције кад се из посматрања зна да њен синодички период износи 584 дана и да Земља за један дан опише лук који износи $360^0 : 365{,}25 = 0^0{,}986$.

(Рад: Пођимо на пример од једне Венерине доње конјункције, када се Сунце S, Венера V и Земља T налазе приближно на једној правој. Ако средње дневно кретање Венерино обележимо са x, Венера ће за један дан престићи Земљу за величину (x–0°,986). За 584 дана она ће престићи Земљу за 360° и тиме ће доћи до нове доње конјукције. Зато можемо написати

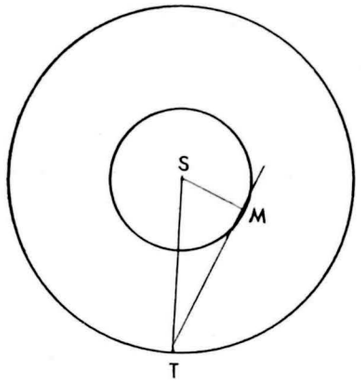
$$(x - 0^0{,}986)\ 584 = 360^0.$$

Одатле следи да је $x = 1^0{,}6$. Трајање Венериног обиласка око Сунца је стога $360^0 : 1^0{,}6 = 225$ дана.

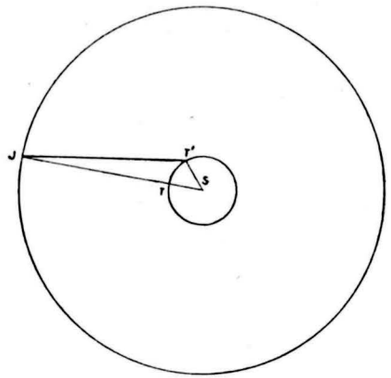
4. Колико треба Јупитеру да обиђе око Сунца када се у опозицију враћа сваких 399 дана? (Одговор: $x = 0^0{,}083$, а сидерички период износи 11 година и 315 дана.)

5. Знајући да Јупитер обиђе око Сунца за 11 година и 315 дана и да разлика геоцентричких лонгитуда Јупитера и Сунца, измерених по истеку једног сидеричког периода после опозиције Јупитера, износи 120^0, израчунајте његову даљину у а. ј. .

(Рад: пођимо од једне Јупитерове опозиције (сл. 2), кад се Јупитер *J*, Земља *T* и Сунце *S* налазе приближно на правој линији (прецизније речено када је разлика генцентричких еклиптичких лонгитуда Јупитера и Сунца



Сл. 1



Сл. 2

једнака 180^0). После 11 година и 315 дана Јупитер ће се поново вратити у тачку *J* док ће се Земља наћи у тачки *T'*. Угао *JST'* је лако израчунати из величине угловног кретања Земље. Пошто је Земљи, да би стигла поново у *T*, потребно још (365-315) дана приближно, то је угао

$$JST' = 50 \cdot 0^0{,}986 \approx 49^0$$

Из мерења се зна да је угао *JT'S* (који је једнак разлици геоцентричких еклиптичких лонгитуда Сунца и Јупитера) око 120^0. Отуда је трећи угао у том троуглу $SJT' = 11^0$. Применом синусне теореме добијамо да је

$$SJ = (\sin 120^0/\sin 11^0) \cdot ST \approx 5 \text{ A.J.}$$

6. Нађите релативну даљину Марса од Сунца полазећи од следећих података: сидерички период Марса износи 686,980 дана, а угао између праваца повучених са Земље ка Марсу и Сунцу тачно после истека сидеричког периода после опозиције Марса износи 118^0 1/4. (Одговор: $SM = 1{,}5$ А. Ј.)

7. Изведите, следећи поступак изложен у задатку бр. 3, везу између синодичког периода планете *(P)*, сидеричког периода планете *(S)* и сидеричког периода Земље *(T)*.
(Одговор:

$$\frac{1}{P} = \left| \frac{1}{S} - \frac{1}{T} \right| .$$

Др Бранислав Шеварлић
Мр Јелена Милоградов-Турин

NOVOSTI I BELEŠKE

Да ли постоји планета X. — Др Ј. Л. Бреди, са калифорнијског универзитета, из поремећаја кретања Халејеве комете, предвидео је да се трансплутонска планета X из Сунчева система налази у сазвежђу Касиопеје, међу звездицама 13. и 14. привидне величине. Међутим, пажљиво претраживање предвиђене области остало је без успеха,чак и при испитивању кретања звезда до 17. и 18. привидне величине.

На основу израчунатих елемената Бредијеве планете X, по коме би њена маса била три пут већа од масе Сатурна, Голдрајх и Вард су нашли да би она била у стању да у току неколико милиона година поремети склоп данашњег Сунчева система. Зато претпостављају да поремећаји у кретању Халејеве комете потичу од негравитационих сила, као што би било потискивање кометског језгра због губљења материјала и смањења масе.

Sky and Telesc. Vol. 45,
№ 1, Jan. 1973, str. 22

П. М. Ћ.

Новости о Јупитеровим сателитима. — Још је 1952. године Г. П. Кајпер тврдио да на Јупитеровом сателиту III (Ганимед) и IV (Калисто) можда постоји вода. Касније испитивања инфрацрвеног дела спектра ових сателита од стране совјетских и америчких астронома потврдила су ову могућност.

Сада су Ц. Пилхер и његови сарадници из масачусетског института за технологију и са Кит Пик опсерваторије, уз помоћ посебне технике Фурије-овог спектрометра за брзо анализирање, примењеног на Мек Метов телескоп од 152 цм на Кит Пик опсерваторији, успели да у спектралној области од 1.25 до 4.0 микрона добију сигурне податке о постојању воде у виду мраза на Јупитеровим сателитима. Према њиховим мерењима најјаче апсорпционе линије смрзнуте воде показује сателит II (Европа), нешто су слабије код сателита III (Ганимеда) док су сасвим слабе код сателита IV (Калисто) и I (Ио). Судећи по јачини линија био би овај проценат површинског мраза на сателитима: II (Европа) — 50 до 100%; III (Ганимед) —20 до 65%; IV (Калисто) 5 до 25%.

Сателит I (Ио) је необичан по томе што његова велика моћ одбијања светлости из дела са видљивим таласним дужинама указује на замрзнуту површину, иако не постоје јаке инфрацрвене апсорпционе линије. Овакво понашање могло би настати ако би честице мраза на овом сателиту биле ситније него на другим сателитима.

Sky and Telesc. Vol. 45,
№ 1, Jan. 1972, str. 22.

П. М. Ћ.

Лансирање космичких апарата у СССР

(Септембар — октобар 1972). —

У септембру-октобру 1972. године у Совјетском Савезу је лансирано 13 сателита. Међу њима је било 10 сателита серије „Космос“, чија је научна апаратура предвиђена за истраживање космичког простора у складу са програмом изложеним у саопштењу ТАСС од 16. марта 1962. године.

Три сателита је лансирано у оквиру програма који има важан привредни значај. 21 сателит типа „Муња-1“ предвиђен је за обезбеђење експлоатације система телефонско-телеграфске радиовезе, а такође за емисију програма Централне телевизије СССР на мрежу станица „Орбита“, које се налазе у областима крајњег севера Сибира, Далеког Истока и Средње Азије.

Трећи сателит типа „Муња-2“ предвиђен је за предају програма Централне телевизије СССР на станице мреже „Орбита“ као и за

међународну сарадњу на том плану а такође и за остваривање многоканалне радиовезе на велику даљину. На рубу сателита налази се апаратура која обезбеђује превођење система у центиметарском опсегу таласних дужина.

К-518*	15. IX	208	330	72,9	89,6
К-519	16. IX	210	343	71,3	89,8
К-520	19. IX	652	39319	62,8	710
К-521	29. IX	973	1030	65,8	105
М-2	30. IX	480	39200	65,3	703
К-522	4. X	214	342	72,9	89,8
К-523	5. X	283	507	71	92
К-524	11. X	277	537	71	92,3
М-1	14. X	480	39300	65,3	705
К-525	18. X	208	292	65,4	89,3
К-526	25. X	282	511	71	92
м	27. X	893	904	81,2	102,6
К-527	31. X	214	330	65,4	89,7

Основни задатак следећих лансирања сателита типа „Метеор“ је сакупљање метеоролошких информације неопходних за оперативну прогнозу времена. На рубу сателита се налази апаратура која обезбеђује добијање слике облачности, снежног покривача на дневној и ноћној страни Земљине лопте, а такође добијање података о топлотној енергији коју одбијају и зраче Земља и атмосфера. Сателит „Метеор“ је сем апаратуре за метеоролошка испитивања снабдевен и неопходним системима који обезбеђују његову сталну оријентацију према Земљи, као и снабдевање електричном енергијом бочне апаратуре и апаратуре за предају на Земљу информација од метеоролошких апарата и података о раду научне апаратуре.

* Космос = К, Муња = М, Метеор = м

Природа 1973, № 2, п. 102

Превео,
Димитријевић С. Милан

Акустички таласи на Сунцу. — Посматрачи Сунца су открили појаву за коју сматрају да претставља звучне таласе широких размера у атмосфери Сунца. Они се уочавају у облику светлих и тамних прстенова који настају у сенци пеге, а вијуги су тек у току свог кретања кроз полусенку. Таласе је први запазио Алан Стејн (Alan Stein), студент Калифорнијског Технолошког Института (California Institute of Technology), у току свог боравка иа опсерваторији Велики Медвед (Big Bear).

Стејнови таласи су најуочљивији у црвеној светлости водоникове линије (Hα), из чега је изведен закључак да они настају у Сунчевој хромосфери. Према првим подацима, „таласна дужина“ им износи око 2560 км. Брзина кретања ових таласа износи између 28800 и 40000 km/h, а понављају се у интервалима од око 270 секунди.

Пре свог изчезавања на спољашњој ивици полусенке, таласи често пређу и по неколико хиљада километара. По изласку из ње, таласи се разбијају и расипају у турбулентним струјањима околних слојева. Пошто се Стејнови таласи простиру константном брзином, изведен је закључак да су они акустичне природе. У случају да су ови таласи магнетске природе, брзина би им се постепено смањивала, пошто би пролализи кроз све слабија магнетна поља.

Стејнови таласи се најлакше уочавају у великим, стабилним пегама. Понекада се јављају и у мањим, али никада не у пегама са комплексним магнетним пољем. Сматра се да су у њима магнетна поља тако јака да не дозвољавају формирање великог таласног фронта.

Астрономи који се баве овим проблемом сматрају да се Стејнови таласи могу повезати са необјашњеним „флешевима“ у сјају сенке које су открили научници са опсерваторије Сакраменто Пик (Sacramento Peak). Ове промене сјаја најчешће трају око 60 сек. а понављају се сваких 150 сек. Стејнови таласи се појављују једном у две варијације сјаја сенке. Због тога се сматра да они највероватније претстављају звучне таласе који транспортују енергију скупљену променама у сенци.

»Sky and Telescope«, June 1972.

Владан Челебоновић

Брзина кретања марсових сателита. — 1945. године Шарплес (Поморска опсерваторија САД) је дошао до резултата да се Марсов сателит Фобос креће по орбити са таквим убрзањем да се у току једног века удаљи за 1^{0} од свог теоретског положаја, док се други сателит Дејмос слабо успорава. Та необична појава привукла је општу пажњу. Предложено је много хипотеза за њено објашњење, чак и предпоставка да су Марсови сателити вештачког порекла.

Ипак 1969. године Уилкинс (Гринвичка опсерваторија, Енглеска) је дошао до резултата да је секуларно убрзавање Фобоса, уколико оно уопште постоји, у сваком случају знатно мање од Шарплесовог резултата. Недавно је А. Синклер (Гринвичка опсерваторија) завршио проучавање кретања Марсових сателита. Он је користио резултате 3107 посматрања Фобоса и Дејмоса која су углавном извршили сарадници Поморске и Ликске опсерваторије у САД у времену од 1877. до 1969. године. Он је изнова израчунао орбите оба сателита, узевши у обзир многобројне поправке, међу којима су биле поправке услед Сунчевог привлачења и Марсове спљоштености.

Анализа коју је спровео А. Синклер показала је да убрзање кретања Марсових сателита следи из посматрања извршених у опозицијама 1877, 1879 и 1881. године. Кад су се одстранила ова посматрања могла су се приметити само мала успоравања кретања оба сателита која се могу објаснити малом систематском грешком у одређивању времена.

Sky and Telescope, v. 44, 1972,
№ 2, p. 87

Димитријевић С. Милан

Најсјајнија супернова нашег века. — Године 1972. 13. маја Ч. Ковал (Калифорнија, САД). је открио у сазвежђу Кентаура у галаксији NGC 5253 експлозију супернове чија је звездана величина била 8,5^{m}. После телеграфског обавештења, у Међународни центар брзих астрономских информација почели су да пристижу резултати посматрања ове супернове. Током маја и јуна продужавало се такозвано брзо опадање сјаја, а крајем јуна почело је споро опадање сјаја.

Спектри супернове, добивени на Лик опсерваторији (САД) и на опсерваторији Азијаго (Италија), показали су да та звезда припада такозваном I типу. Италијански астроном Р. Барбон и Ф. Чијати одредили су, по карактеру спектра, да је максимум бљеска супернове био 4. маја. Криве сјаја I типа довољно су стандардне да је по њима могуће оценити величину максималног бљеска супернове (7^{m},5.). Само три вангалактичке супернове имале су звездане величине 8,5: то су супернова из 1885. г. у маглини Андромеда, супернова из 1895. у галаксији NGC 5253 у којој се десила ова експлозија и супернова из 1937. у патуљастој неправилној галаксији GC 4182. У последњој галаксији супернова је достигла 8^{m},5, у моменту максимума. На тај начин, по максимуму бљеска супернова из 1972. је рекордна у нашем столећу.

Сада су веома интересантни случајни снимци области где је експлодирала супернова, добијени у априлу 1972. године, зато што се на њима може видети појава пре достизања максималне фазе. Нажалост јужна деклинација галаксије (—31^{0},4) онемогућава већини астрономских опсерваторија Европе и Азије да изврше ефективна испитивања ове јединствене појаве. Супернова ће бити доступна телескопским посматрањима у току приближно 2,5 године. За то време астрономи ће свакако покушати да открију рентгенско и радио зрачење са овог објекта.

Галаксија NGC 5253, у којој се одиграва већ друга експлозија сјајних супернових, је неправилна. Према истраживањима Л. Ботинелија, Л. Гугенхема и Ж. Хејдмана, ова галаксија се налази на растојању од око 4 Мрс и улази у састав мале групе галаксија, којој припада и позната радио галаксија Кентаур — А NGC 5128). По интегралној апсолутној величини она припада малим галаксијама. Њена маса је свега 5 милијарди маса Сунца. Укупна привидна звездана величина галаксије је свега 11, тј. супернова је у моменту откривања била за 2^{m},5 сјајнија од галаксије а у моменту максимума чак за 3^{m},5.

Према истраживањима, супернове се јављају чешће у масивнијим галаксијама. Међутим у патуљастој галаксији NGC 5253 ово је друга експлозија за 77 година. Мада има релативно мало неправилних га-

strukturi Zemlje, do kojih se došlo seizmološkim, gravimetrijskim, geohemijskim, geomagnetskim itd. metodama.

Zato, na primer, savremeni klimatolog treba da bude ne samo meteorolog, nego i okeanolog, geolog, paleontolog, geofizičar, geohemičar, astronom i dr.

Ovo su neke od A. S. Moninovih misli u njegovoj zanimljivoj studiji »Obrtanje Zemlje i klima«. Cilj njegovog rada je da prikaže one faktore koji su stvarali klimu Zemlje u toku njene evolucije. Knjiga, na 111 strana, sadrži 10 glava čiji su naslovi: Gravitacija i obrtanje; Precesija i nutacija; Međusobni uticaj planeta; Astronomska teorija promene klime; Istorija sistema Zemlja--Mesec; Mala kolebanja polova; Mogućnost globalnih pomeranja polova; Paleoklimatski polovi; Paleomagnetski podaci; Poreklo Zemljinog magnetskog polja. Vidimo dosta tzv. astronomskih problema.

Knjiga je prvenstveno namenjena meteorolozima. Mogu se na nju staviti primedbe — ima nepreciznosti, manje su korišćeni savremeniji podaci — ali osnovna želja autora da doprinese sintezi naučnih znanja o planeti Zemlji je veoma značajna. Problem je širi no što se u naslovu knjige navodi, pa nam se čini da bi za naslov pogodnije bilo uzeti »Kretanje Zemlje i klima« ili »Planeta Zemlja i klima«.

A. S. Monin je ponovo ukazao na potrebu da se granične oblasti između nauka o Zemlji i astronomije svestranije izuče — to je ideja koju je M. Milanković već ranije zastupao. Činjenica da je M. Milanković često citiran u ovoj knjizi, ponovo potvrđuje dalekovidost Milankovićevog istraživačkog puta.

Ono što A. S. Monin navodi za savremenog klimatologa mogli bismo reći i za savremenog astronoma koji se bavi Zemljom: on treba da bude i geofizičar, i geolog, i paleontolog, pa i meteorolog. Jedino je tako moguće celovitije videti probleme i prebroditi prepreke zbog jednostranog prilaženja datom pitanju.

Dr Đ. Teleki

FRED HOYLE „АСТРОНОМИЈА“, издање „Младост”, Загреб, 1971. Ових дана се у београдским књижарама може купити „Астрономија“ чувеног енглеског астрофизичара Fred-a Hoyle-a у преводу ing. Златка Бритвића, сарадника Звјездарнице Хрватског природословног друштва. Појаву ове књиге треба поздравити из више разлога; то је изванредно дело научно-популарне литературе само по себи, које у великој мери попуњава многе процепе у астрономској литератури издатој у Југославији.

Књига представља, како то на корицама каже, „историју човековог истраживања свемира“ и припада озбиљним делима популарније астрономске литературе. Књига је веома луксузно опремљена и обилује репродукцијама чувених старих текстова и инструмената, и модерним, дивним снимцима у боји начињеним са Mount Palomar-ским телескопом. „Астрономија“ Fred-a Hoyle-a представља праву посластицу за сваког љубитеља астрономије. Чак и људи који су много астрономских књига прочитали, уживаће у тексту који је Fred Hoyle написао и избору слика које је начинио. Ванредно су инструктивни и очевидно са много пажње одабрани и изведени многобројни цртежи, графикони и табеле. Оно што је нарочито драгоцено у овој књизи, јесте чињеница да из ње избија оригиналност самог аутора, како у начину приступа проблемима, тако и у истицању филозофске стране астрономије. Ово је од нарочите вредности, с обзиром да је Fred Hoyle један од најпознатијих астрофизичара данашњице, и да је познат по својим смелим идејама и делима. Испод његовог пера изашли су многи веома озбиљни радови о нуклеарним процесима у васиони и о космологији, многе популарне књиге из области астрономије и многи научно-фантастични романи чија је потка астрономска, „Астрономија“, коју сада имамо преведену и у нашој земљи, јесте дело проистекло из времена Hoyle-овог интересовања за историју астрономије. Чак и у тој области Hoyle се окушао у озбиљном истраживању. Са колико је пажње и љубави „Астрономија“ писана, види се и по томе да је у свом настојању да схвати идеје античког света, Fred Hoyle дао своје тумачење Хипархових и Птолемајевих епицикала. Fred Hoyle је очевидно заљубљеник астрономије у свим њеним видовима.

За разлику од многих других историја астрономије, Hoyle-ова књига обухвата историју астрономије од њених почетака па до издавања књиге. Штета је што ова књига није одмах преведена и штампана јер се онда не би могло рећи да јој треба нешто додати. Овако, скоро 10 година после првог енглеског издања, не можемо рећи да „Астрономија“ обухвата развој до данашњег дана. Поред краће напомене од стране преводиоца на крају књиге треба додати и да је у међувремену начињено и епохално откриће зрачења позадине неба од 3 K. За ово зрачење се верује да је остатак велике експлозије којом је настала данас видљива васиона. Постојање овог зрачења натерало је и самог Fred Hoyle-а да напусти коначно теорију сталног стања свемира.

Превод књиге је веома веран оригиналу и вешто је обављен. Ово је утолико пре велико достигнуће с обзиром на оскудност постојеће астрофизичке терминологије у језицима народа Југославије. Мање неусклађености нису осетније окрњиле вредност књиге. Читалац ће лако видети да на свим сликама типа слике на страни 72. треба ознаку Z на слици (Земља) ускладити са ознаком E у тексту (Earth). На страни 169, други стубац одоздо, боља реч би била „квалитативна слика“, страни 218, први стубац, 17 ред одозго треба да стоји Herstmonceux, а на слици 11.1 као наш еквивалент енглеском изразу »total power observations« требало би да пише „посматрања укупне снаге“. За сваку похвалу је велики труд уложен у превод и издавање ове књиге која ће, судећи по брзини са којој се продаје, можда и доживети још једно југословенско издање.

Мг Јелена Милоградов-Турин

ХЕЛИОМЕТЕОРОЛОГИЈА

УТИЧЕ ЛИ СУНЦЕ НА КЛИМУ?

У Главној управи хидрометеоролошке службе СССР одржано је од 30. септембра до 1. октобра 1972. године, свесавезно саветовање: „Везе Сунца и Земље у теорији климе и прогнози времена”. На саветовању је учествовало више од 400 људи; било је саслушано 48 реферата, који су дотицали различите аспекте проблема везе између варијација сунчеве активности и времена.

Као што је познато, основна маса атмосфере налази се у доњем слоју дебљине 15 км — тропосфери. Управо у њој се формирају временски услови на Земљи. Раније се предпостављало да је утицај промена у активности Сунца толико мали, да се у прогнозама времена може у потпуности занемарити. Сматра се да су основни механизми који атмосферу доводе у кретање, температурске неравномерности, условљене зоналношћу у расподели Сунчеве топлоте, и такође и нехомогеношћу Земљине површине. Неравномерност инсолације повезана је и са различитим расподелама облака над површином Земље. Сви ти чиниоци изазивају промене у пољу притиска, што са своје стране ствара цео спектар атмосферских процеса. У датој интерпретацији прогноза времена се своди на процену сопствених осцилована затворене атмосфере (тропосфере) са заданим изворима и местима нагомилавања топлоте. Сама атмосфера представља се као довољно танка плоча која покрива Земљину површину. (P-радијус Земље $\simeq$ 6 400 км, висина овог модела атмосфере H $\leq$ 100 км).

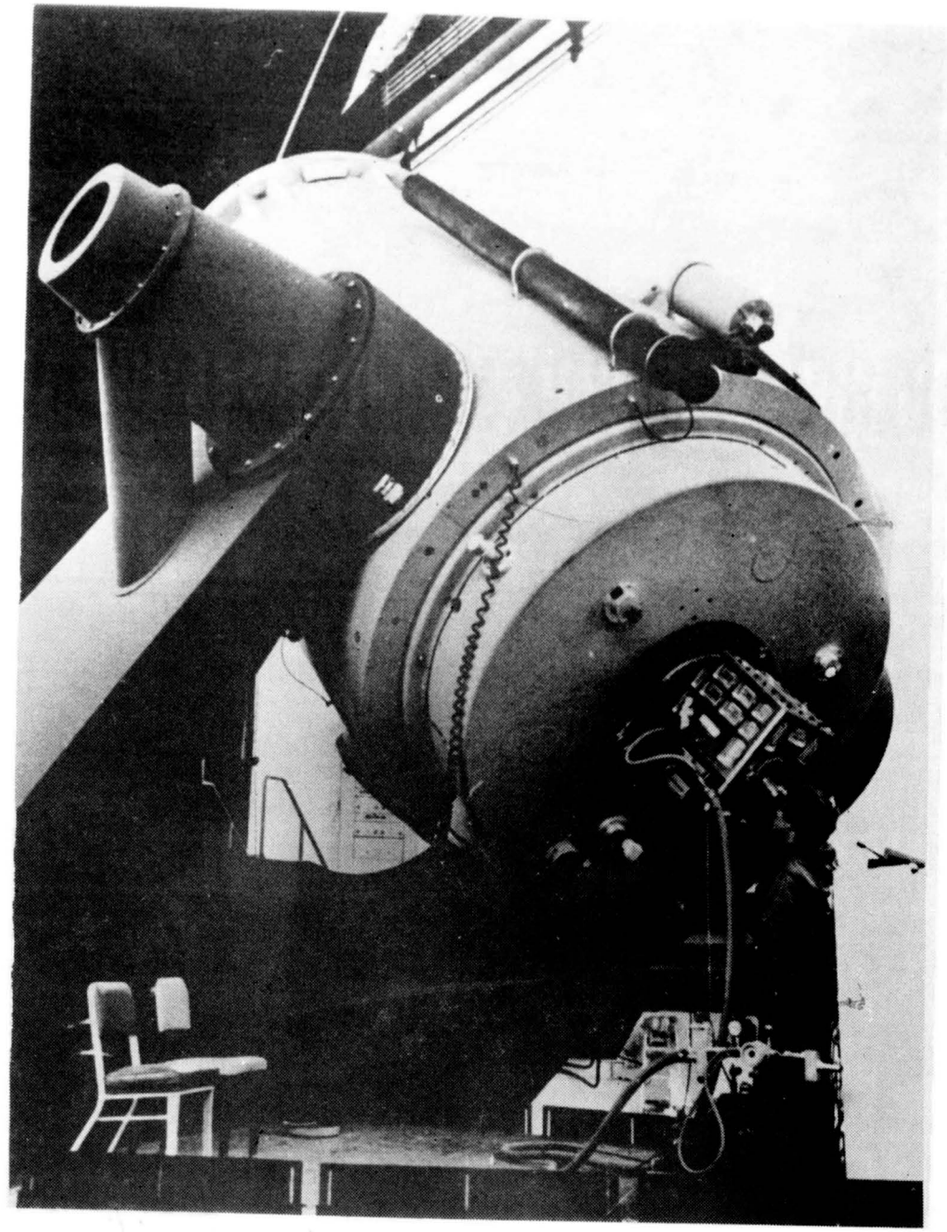
Питање о затворености атмосфере је веома спорно и велики део радова у том правцу до сада је имао противречни карактер. Отсуство сигурних знања о космосу око Земље и између планета сметало је да се одстране узроци ових противречности. Коришћење сателитских информација у метеорологији омогућило је да се расветли и то питање. Материјали многих реферата показали су да сада са чврстим основама можемо говорити о незатворености Земљине атмосфере.

Познато је да се атмосфера Земље налази у области сталног струјања сунчаног ветра, под чијим притиском се деформишу њени горњи слојеви и њен облик почиње да личи на облик атмосфере комете са гушћим омотачем око језгра (Земље) и са дугачким разређеним репом који излази изван Месечева орбита. Горња граница атмосфере се због промена (брзине и густине) Сунчевог ветра налази у непрекидном кретању. Услед наглог повећања брзине (густине) Сунчевог ветра, настаје геомагнетски поремећај праћен променом система струјања у горњој атмосфери и излажењем високоенергетских честица из области радијационих појасева. Показало се да је учестаност таквих поремећаја тако велика да је практично веома тешко наћи непрекидни временски интервал реда бар 10 дана у току којег не би било поремећаја. Како су показала многа саопштења, било би без основа не узимати у обзир ове поремећаје при изучавању процеса који формирају временске услове на Земљи.

На том плану су од значаја саопштења у којима су осветљене статистички установљене везе између варијације геомагнетизма и понашања у тропосфери поља ветра, температуре, притиска и других карактеристика временских услова. На заседању је по први пут усвојено, мада су многа питања која дотичу механизам преношења поремећаја још нејасна и за сад не могу бити једнозначно итерпретирана, да добијени резултати сведоче о суштинском утицају промена Сунчеве активности на процесе не само у јоносфери него и у тропосфери. На саветовању је донесен закључак да је даље проширивање и стимулисање радова у области хелиометеорологије веома перспективно.

Природа 1973. Но 2, с. 109
(Превео, Д. С. М.)

Г. Е. Полоскин

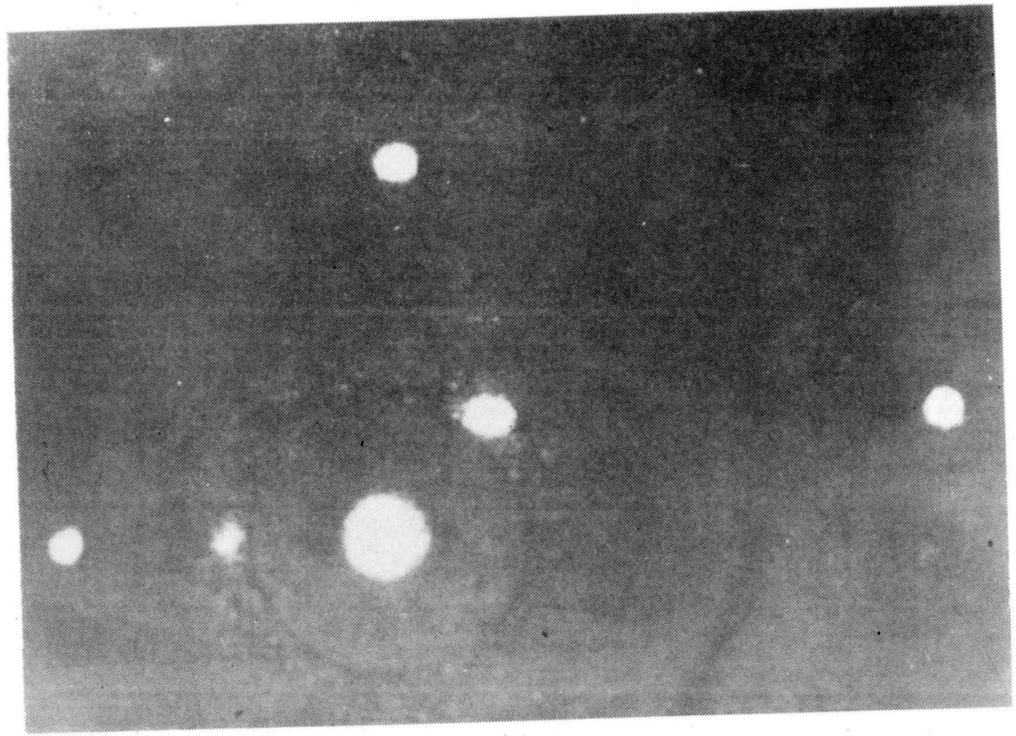


Sl. 3 — 224 cm reflektor Manuna Kea Obs. na kojem je montiran infracrveni radiometar. Opservatorija se nalazi na visini 4200 metara tako da su moguća i promatranja u infracrvenom dijelu spektra

VASIONA

ASOPIS ZA ASTRONOMIJU I ASTRONAUTIK

Sl. 2 — Uran i pet njegovih satelita



ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ И АСТРОНАУТИК

Слика 2. Циновски вулкан Nix Olimpica, снимљен са Маринера 9.
(Стр. 119)

УТЈЕЦАЈ КОПЕРНИКА

ПОРУКА МЛАДИМА

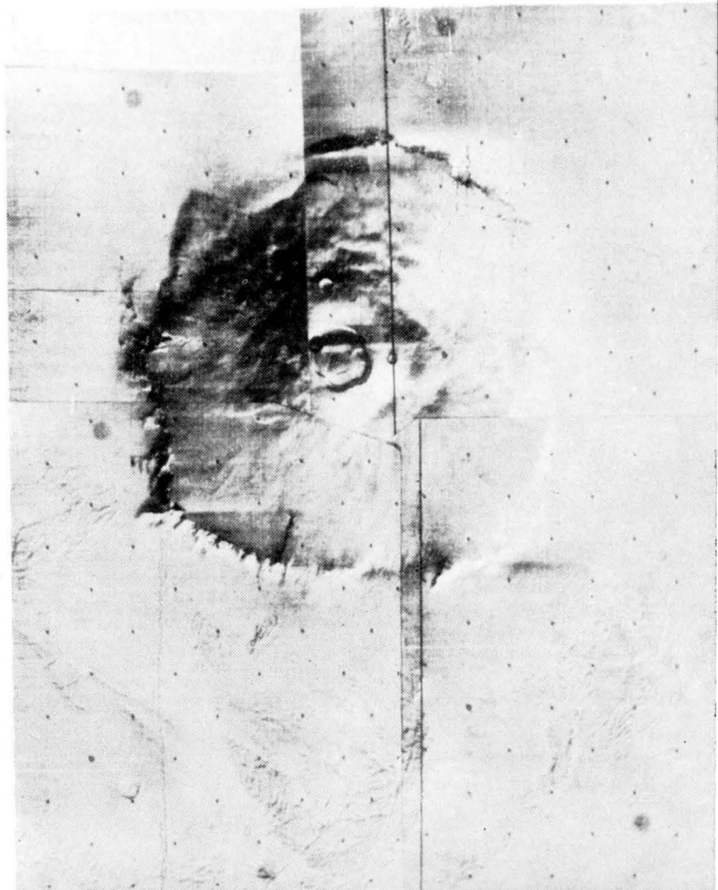
НОВО О СТАРОМ

АМАТЕРСКО РАДИО ПОМРАЧЕЊЕ

РЕЗОЛУЦИЈА АМАТЕРА

АСТРОНОМСКЕ ЕФЕМЕРИДЕ

1973 4



VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE ET D'ASTRONAUTIQUE

ANNÉE XXI
1973 № 4
BEOGRAD

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

САДРЖАЈ

Z. Dadić: Utjecaj Kopernikovog djela na razvoj misli kod nas . . 109
Poruka mladima 115
J. Милоградов-Турин: Ново о старим планетама 117
С. Ђорговски: Аматерско посматрање Сунца 124
Rezolucia učesnika ljetnje škole 125
Novosti i beleške 126
П. М. Ђурковић: Астрономске ефемериде за 1974 130

МОЛЕ СЕ ЧЛАНОВИ АСТРОНОМСКОГ ДРУШТВА „РУЂЕР БОШКОВИЋ" И ПРЕТПЛАТНИЦИ „ВАСИОНЕ" ДА ОБНОВЕ ПРЕТПЛАТУ ЗА 1973. ГОДИНУ

ПРЕТПЛАТА ЗА 1973. ГОДИНУ МОРАЛА ЈЕ БИТИ НЕШТО ПОВИШЕНА, ЗБОГ ПОСКУПЉЕЊА ХАРТИЈЕ И ШТАМПАРСКИХ ТРОШКОВА

ЧИТАОЦИ СЕ МОЛЕ ДА УВАЖЕ РАЗЛОГЕ ЗА ОВО ПОСКУПЉЕЊЕ

Уређивачки одбор

АРСЕНИЈЕВИЋ ЈЕЛИСАВЕТА, Др ДАНИЋ РАДОВАН, ЈАНКОВИЋ НЕНАД, Инж. ЈУГИН МИЛИВОЈЕ, Инж. КНЕЖЕВИЋ ДРАГУТИН, Мр. МИЈАТОВ МИЛАН, Мр. МИЛОГРАДОВ-ТУРИН ЈЕЛЕНА, Др ПОПОВИЋ БОЖИДАР и Мр. САЦАКОВ СОФИЈА.

Главни одговорни уредник
ПЕРО М. ЂУРКОВИЋ

Насловну страну израдио ПЕТАР КУБИЧЕЛА

ВАСИОНА, часопис за астрономију и астронаутику. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић", уз учешће Републичке заједнице за научни рад СР Србије. Годишња претплата за нечланове НД 16, за чланове НД 14, за ученике свих школа ако поруче одједном најмање десет примерака по НД 8, за иностранство НД 40. Појединн број НД 4 — Власник и издавач Астрономско друштво „Руђер Бошковић", Београд. Уредништво и администрација: Београд, Народна опсерваторија, Калемегдан, Горњи Град. Тел. 624-605. Рукописи се не враћају. Претплате слати у корист рачуна број 60803-678-6639

Штампа: Штампарско-издавачко предузеће „Србија", Београд, Мије Ковачевића 5

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ И АСТРОНАУТИКУ

ГОДИНА XXI
1973 БРОЈ 4
БЕОГРАД



Никола Коперник из студентских дана

ОВЕ ГОДИНЕ СВИ БРОЈЕВИ ВАСИОНЕ СУ ПОСВЕЋЕНИ ПРОСЛАВИ ПЕТСТО-ГОДИШЊИЦЕ РОЂЕЊА НИКОЛЕ КОПЕРНИКА.

UTJECAJ KOPERNIKOVOG DJELA NA RAZVOJ MISLI KOD NAS

Pojava Kopernikova djela *O obrtanju nebeskih sfera (tijela)* god. 1543. predstavlja najodlučniji trenutak u razvoju znanstvene misli. Naime, tim događajem počelo je brzo raspadanje geocentričnog i uopće peripatetičkog shvaćanja ustrojstva svijeta, i otvoren put bitno različitim shvaćanjima, koja su preko novih prirodnih filozofija izgrađivala ono što mi danas podrazumijevamo pod znanošću. Upravo zato je pitanje odnosa prema Kopernikovoj teoriji središnji problem povijesti znanstvene misli, a isto tako i kulturne povijesti svake zemlje. To su razlozi zbog kojih se mora postaviti ovo pitanje i u odnosu na našu zemlju.

Dakako da za čitavo razdoblje od pojave Kopernikova djela do danas ne možemo imati isti kriterij, budući da je bilo jedno doba kad je Kopernikov sustav svijeta trebao izboriti pobjedu nad geocentričnim. To je razdoblje trajalo dosta dugo zbog oštrog protivljenja peripatetičkih filozofa i crkve. Do god. 1757. postojala je zabrana katoličke crkve da se naučava o gibanju Zemlje. Zbog toga je jasno, da nije bilo svejedno biti Kopernikanac u doba kad se vodila borba protiv tog učenja i kasnije kad je ta bitka izgubljena. Za nas je stoga od posebne važnosti da vidimo kako su naši učenjaci sudjelovali u borbi za Kopernikov sustav u tom prvom razdoblju.

Činjenica je da prvih godina nakon pojave Kopernikova djela nije u Italiji bilo nekog osobitog odraza tog djela. Međutim, kad je god. 1581 isusovac i matematičar K. Clavius digao u Italiji glas protiv Kopernikova učenja kao protivnog sv. Pismu, počela su i pro-

tivljenja novoj teoriji. Kako je Italija bila važno kulturno središte, na koje su naši učenjaci toga doba, kao i drugi osobito iz susjednih zemalja, bili čvrsto upućeni, jasno je sličan stav morao biti u to doba i kod nas. Dubrovački astronomi i prirodni filozofi 16. stoljeća ne reagiraju na Kopernikove ideje ni prihvaćanjem ni odbijanjem. Kad se čita djela Luje Gjuraševića (oko 1551), Nikole Nalješkovića (1579) i Nikole Gučetića (1584), a i drugih, ne osjeća se, da se u znanstvenom shvaćanju dogodilo nešto tako krupno. Nikola Gučetić komentira Aristotelovo djelo o Meteorima ostajući u okvirima peripatetičkih shvaćanja i geocentričnih postavki, Nikola Nalješković u svom *Razgovoru o nebeskoj sferi* komentira srednjovjekovno Sacroboscovo djelo o sferi, pa u duhu Aristotela i Ptolemeja dokazuje nemogućnost gibanja Zemlje, ali pobijajući kao i oni samo starogrčka stajališta o gibanju Zemlje. Jesu li oni bili sasvim neupoznati s događajem pojave Kopernikova djela ili su ga prešutili, ili mu možda uopće nisu dali važnosti? Na to bi bilo teško odgovoriti, ali i bez obzira na to sigurno je da je takav stav bio isti kao i kod talijanskih autora toga doba, kao npr. A. Piccolominija, A. Bruciolija i drugih, što pokazuje i međusobna komparacija djela.

Čim je krajem 16. stoljeća u Italiji došlo do protivljenja Kopernikovom sustavu, a i do pojedinih pristaša, među njima se našao i naš Grešanin, glasoviti neoplatonski filozof i učenjak, *Frano Petrišević (Patricius)* (1529—1597). Petrišević je bio odlučan borac protiv peripatetičke filozofije, pa joj je suprostavljao svoju neoplatonističku. On je svoju filozofiju izlagao u predavanjima i djelima, a konačno sustavno izložio u svom najpoznatijem djelu *Nova filozofija o svim stvarima*, koje je bilo prvi put objavljeno u Ferrari god. 1591, a onda još jednom god. 1593. u Veneciji. U svojim stavovima Petrišević je bio prethodnik Giordana Bruna i idejni začetnik mnogih ideja u Brunovoj prirodnoj filozofiji. Petrišević je prvi jasno iznio ideju beskonačnog prostora, što je kasnije bio temelj i Brunove filozofije prirode. Petriševićevo djelo naišlo je na oštro protivljenje peripatetičkih filozofa, pa je uništavano i spaljivano. Ipak Petriševića nije stigla Brunova tragična sudbina.

Kakav je Petriševićev stav prema Kopernikovim idejama? Znamo da je Bruno bio nepomirljivi pristalica Kopernikova učenja. U tom pitanju Petrišević je bio umjereniji, iako Kopernika spominje više puta u svom djelu. Petriešević ga prvi put spominje među raznim navodima shvaćanja ustrojstva svijeta u antici, srednjem vijeku i u svoje doba. U novije doba, kaže Petrišević, Nikola Kopernik je obnovio Aristrahovo mišljenje i postavio Sunce u središte svijeta oko kojega se okreću Merkur, Venera, Zemlja s Mjesecom, Mars, Jupiter i Saturn. Ali to je spominjanje bez izricanja vlastitog suda i stava. Ipak u poglavlju *O gibanju zvijezda* Petrišević je jasniji. Tu on razrješava pitanje prividnog okretanja zvijezda stajačica oko Zemlje. Odbacivši mogućnost stvarnog okretanja zvijezda stajačica oko Zemlje, zalaže se za mogućnost, da se okreće Zemlja, a da je okretanje zvijezda samo privid koji dolazi od okretanja Zemlje. On pokazuje koliki bi luk morala opisati sfera zvijezda stajačica kad bi se ona okretala, u odnosu na luk koji u isto vrijeme opiše Zemlja, a taj bi bio

neuporidivo veći. Poziva se na činjenicu da putniku na brodu koji plovi izgleda kao da se pomiče obala, a isto tako ako se gleda oblake koji prolaze iznad krovova izgleda kao da se pomiču krovovi a ne oblaci. Konačno Petrišević se osvrće i na stari dokaz o nemogućnosti rotacije Zemlje, naime na tvrdnju da bi ptice i oblici išli protivno od Zemljine roticaje kad bi se ona okretala. On poriče vrijednost tog dokaza, jer se predmeti u zraku okreću zajedno sa Zemljom bez obzira što se s njima događa u zraku. Ovdje je dakle Petrišević na istim pozicijama kao i Kopernik.

Koliko god se Petrišević ovdje približio Koperniku ipak on nije prihvaćao Kopernikovo učenje u cjelini. Nešto malo dalje on izričito kaže da se Zemlja može gibati, ali ne oko vatre kao što uzima Filolaj, niti u stazi Mjeseca (misli zajedno sa središtem Mjesečeve staze) kao što drži Kopernik. Zemlja je postavljena u središtu svijeta, kaže Petrišević, ali se ipak giba po krugu od zapada prema istoku, i to zbog svoje prirode. Petrišević dakle odbacuje koncepciju Kopernikova sunčanog sustava, ali u jednom dijelu ipak prihvaća Kopernikovo učenje. Naime, Kopernik je tvrdio da postoje tri vrste gibanja Zemlje: godišnje okretanje Zemlje oko Sunca, dnevna rotacija Zemlje i precesija osi. Od tih je gibanja Petrišević dakle prihvaćao samo rotaciju Zemlje. Njegov sljedbenik Giordano Bruno otišao je dalje.

Premda su geocentričari napadali Kopernikovu teoriju ipak Kopernika nisu mogli uvijek mimoići. Kad je spomenuti Clavius, uvijereni geocentričar, sudjelovao na reformi kalendara, upotrijebio je i Junctivnove Pruske tablice, koje su se temeljile na Kopernikovim opažanjima. Za nas je važno, da je jedan primjerak tih tablica dospio i u Dalmaciju gdje se nalazio najvjerovatnije u knjižnici sv. Frane ili sv. Mihovila u Zadru. To svjedoči da su se Kopernikovi rezultati sigurno širili i na našu obalu.

Poznato je da je Galileo Galilei, glasoviti talijanski učenjak, bio vatreni kopernikanac. Za nas je važno da je on utjecao na dva naša učenjaka u tom smislu. Prvi od njih je Kopranin, glasoviti liječnik i fizičar Santorio Santorio (1561—1636), koji je bio Galilejev prijatelj. Kao Galilei i Santorio je prihvaćao Kopernikov heliocentrični sustav. Drugi od njih bio je Stjepan Gradić (1613—1683), Dubrovčanin, koji je bio sljedbenik ideja Galilea Galilei i koji se u svim svojim radovima pozivao na Galilea. On je u potpunosti prihvaćao Galilejevo učenje u mehanici, koje je bilo antiaristotelovsko, ali je isto tako kao i Galilei prihvaćao i Kopernikovu teoriju. Gradić je očito bio dirnut pogonom Galilea, pa je među svojim rukopisima i papirima čuvao prijepis teksta Galilejeve izjave pred Inkvizicijom. Gradiću je to bila opomena ali vjerovatno i podstrek.

Negdje sredinom stoljeća Gradić je pisao posebno astronomsko djelo *Geometrijska astronomija*, koja je imala za temelj Kopernikovo učenje. Gradić ga nije nikad tiskao, jer se najvjerojatnije bojao Galilejeve sudbine, ali ga je bez obzira na to širio među svojim prijateljima. A oni su mu davali podstreka. God. 1660. kardinal Barbarigo, koji je bez obzira na svoj crkveni položaj dijelio Gradićevo stajalište, oduševljen tim djelom pisao je Gradiću: »Nije nikakvo čudo da se djelo oslanja na Kopernikov sustav, jer ovi u Rimu lako prelaze

od mnoštva sfera i epicikala na jednostavnu inklinaciju osi . . .« Teškoće nastaju i u pitanju Saturnovih satelita, nastavlja Barbarigo, što upravo služi za temelj Kopernikova sustava. Znamo da je Gradićevo djelo čitao i Onorato Fabri, inače geocentričar, a i Michelangelo Ricci, koji mu je ukazivao poštovanje. Bez obzira na takvu reputaciju Gradićeva djela, ono se kasnije posve zagubilo. Nije bilo moguće naći ni jedan primjerak u inače bogatoj njegovoj rukopisnoj ostavštini. Vjerovatno je bilo i uništeno zbog izbjegavanja posljedica.

Međutim, Gradić je oprezno, ali ipak jasno, rekao što misli o tom pitanju u drugim svojim djelima. U rukopisu svoje rasprave o ubrzanom gibanju iz god. 1660, a koja je kasnije objavljena u njegovoj zbirci *Četiri matematičke i fizikalne rasprave* (Amsterdam 1680), govoreći o središtu Zemlje napisao je »središte svijeta«, a onda precrtao i stavio »središte Zemlje«. Na prvi pogled nije jasno zašto je to toliko važno. Peripatetičari i geocentričari uvijek su za središte upotrebljavali izraz »središte svijeta«, jer je po njihovoj pretpostavci središte Zemlje upravo u središtu svijeta. Gradić je studirao u Rimskom kolegiju i tu se odgajao u peripatetičkom duhu, pa nije čudo da je u prvotnom tekstu upotrijebio tradicionalni izraz. Ali njegov ispravak jasno pokazuje, da ta dva središta nije identificirao i da je želio naglasiti da u svojoj raspravi govori samo o središtu Zemlje, a ne svijeta. U objavljenom tekstu iste rasprave Gradić je opet dva puta aludirao na gibanje Zemlje. U prvom od tih mjesta dopušta mogućnost gibanja Zemlje, a na drugom tvrdi da putnik koji ide po brodu koji putuje nije ničim spriječen da se kreće po njemu, premda je brod u gibanju. Ali, dodaje, to je upravo činjenica kojom se običava napadati pretpostavka o gibanju Zemlje. Tvrdnja, kao što se vidi, slična onoj koju je iznio i Petrišević.

Po našim knjižnicama i arhivima sačuvan je veći broj rukopisa iz prirodne filozofije i astronomije, koji su nastali od 16. do 18. stoljeća. Ti rukopisi su obično školski priručnici, ali upravo zato se iz njih može vidjeti kakav su stav prema Kopernikovoj teoriji imali njihovi autori u nastavi. U 16. stoljeću Kopernikova teorija uglavnom se ne spomije, dok se kasnije Kopernikov heliocentrični sustav navodi kao pretpostavka uz Ptolemejev i sustav Tiha Brahea. U nekim rukopisima se prikazuje Kopernikov sustav ali se i tvrdi da je u protivnosti sa sv. Pismom, pa se daje prednost Ptolemejevom. To je slučaj npr. s rukopisom Dubrovčanina Ignjata Đorđića iz početka 18. imali za temelj Descartesovu prirodnu filozofiju. Tako je dubrovački stoljeća. Jače je Kopernikova teorija prodirala preko tekstova koji su liječnik Ivan Krstitelj Pagani donio u Dubrovnik prijepis jednog dijela o Descartesovoj filozofiji prirode, koji je napravljen god. 1739. U okviru Descartesove teorije prihvaćao se i Kopernikov heliocentrični sustav, pa je tako posredno preko Descartesove prirodne filozofije prodirao u Dubrovnik heliocentrični sustav u prvoj polovini 18. stoljeća.

Četrdesetih godina istog stoljeća Benedikt Stay (1714—1801) čitao je u kući Marina Sorkočevića u Dubrovniku svoje stihove o Descartesovoj prirodnoj filozofiji. Stay je god. 1744. u Veneciji objavio cijelu Descartesovu prirodnu filozofiju pod naslovom *Šest knjiga filozofije iznesene u stihovima*. Nasprot dotadašnjih starijih registracija raznih pogleda u komentarima Aristotelovih djela u 17. i 18. stoljeću, u kojima je Kopernikova teorija uzimana samo kao pretpostavka, koja najvjerovatnije i nije ostvarena, sada se Descartesova filozofija prirode ne pojavljuje samo kao obična registracija i ne uzima kao pretpostavka, nego se njome i objašnjavaju pojave, pa se tako konkretno i heliocentrični sustav ne uzima kao neka pretpostavka, nego se on organski uklapa u sklop prihvaćene prirodne filozofije.

Međutim, tada je u Dubrovniku bilo i mnogo radikalnijih utjecaja. U Dubrovniku se u prvoj polovini 18. stoljeća pojavio i prijepis jednog djela o Newtonovoj filozofiji prirode, također preko Ivana Krstitelja Paganija. Autor smatra, da su gibanja u Kopernikovom sustavu, u kojem bi Sunce bilo na miru, jednostavnija od onog što sljedi po geocentričnoj pretpostavci. Međutim, Kopernikovu pretpostavku, tvrdi autor, potvrdio je glasoviti Galileo Galilei svojim novim opažanjima i to otkrivanjem faza Venere, otkrićem satelita Jupitra, promatranjem mrlja Sunca i drugim svojim vrlo jasnim brojnim otkrićima, čime Kopernikova pretpostavka postaje sve manje nešto što se naslućuje, a sve više ono što se potvrđuje.

Kopernikove ideje nisu se u 18. stoljeću pojavile samo u Dubrovniku, nego i u drugim krajevima naše zemlje. Znamo da je u Trogiru, doduše nešto kasnije — u drugoj polovini 18. stoljeća, prihvaćan Kopernikov sustav u krugu Ivana Luke Garanjina. U nizu rukopisa, kolji potječu iz tog kruga, uzima se Kopernikova teorija za temelj izlaganja. U jednom od njih čak se tvrdi da nije naseljena samo Zemlja nedo i drugi planeti. U tom krugu snažno se odražavao francuski prosvjetiteljski duh toga doba.

Međutim za nas je najvažnije što je o Kopernikovoj teoriji mislio najveći učenjak iz naše zemlje, Dubrovčanin Ruđer Bošković (1711—1787). Bošković je predavao matematiku, fiziku i astronomiju na isusovačkom Rimskom kolegiju u prvoj polovini 18. stoljeća. Bez obzira na privrženost isusovačkih kolegija peripatetičkoj prirodnoj filozofiji, Bošković je tu u svojim predavanjima beskompromisno zastupao Newtonove ideje. Premda njegova predavanja nisu nikad bila onemogućena, ipak je nerado gledano na njegov stav o tim pitanjima. Kako je Bošković svoja predavanja držao u doba kad je naučavanje koje ima za temelj Kopernikovu teoriju bilo na indeksu, morao je naći način da svoja predavanja, a i rasparve, formalno pomiri s geocentričnim sustavom. Kako je to učinio, Bošković je podrobno objasnio u svom djelu *O kometima*, koje je objavio god. 1746, a koje je služilo za završne ispite u kolegiju. U samom početku Bošković se osvrće na pitanja gibanja Zemlje, pa obrazlaže u ovom smislu:

Treba zamisliti da postoji neki prostor koji je pokretan u nekom drugom prostoru. U ovom prvom pokretnom prostoru uzet ćemo da vrijedi Newtonova mehanika, pa bi se u njemu gibali svi planeti i Zemlja oko zajedničkog središta gravitacije našeg sustava. Ali sada neka se cijeli taj prostor sa svim svojim gibanjima, uključivši i gibanje Zemlje, giba u protivnom smislu od onog što ga ima Zemlja u ovom pokretnom prostoru. U onom prvom prostoru okretat će se Mjesec oko Zemlje, a oni skupa oko Sunca. Ali prema onom drugom prostoru Zemlja će biti na miru, a gibat će se samo relativnim giba-

njem i prividno samo prema ovom pokretnom prostoru. Međutim sva fizika odonosit će se na ovaj pokretni — relativni prostor.

Ovakva interpretacija omogućila je dakle Boškoviću da raspravlja u okvirima Newtonove i Kopernikove teorije, a da, ako se to traži, s formalne strane Zemlja bude na miru prema nekom apsolutnom prostoru o kojem po Boškoviću nećemo voditi računa. Ova Boškovićeva razmatranja imaju dakle ishodište u traženju izlaza kako da se Newtonova fizika neometano može predavati u Rimskom kolegiju, ali jednom načeto pitanje odvelo je Boškovića mnogo dalje, pa je kasnije potanko razradio svoju ideju o relativnm prostoru.

Boškovićeva napomena u drugom izdanju rasprvae *O kometima* koja je izašla u zbirci *Djela koja se tiču optike i astronomije* u Bassanu god. 1785, izvanredno je važna za upoznavanje pravog Boškovićevog stava. Moramo znati da je drugo izdanje izašlo nakon opoziva zabrane naučavanja o gibanju Zemlje. U uvodnoj bilješci rasprave, koja je inače nepromijenjena objavljena, Bošković kaže: »Gde će se u raspravi spominjati gibanje Zemlje, morat će čitalac uzeti u obzir mjesto i vrijeme prvog izdanja ove rasprave. To je bilo izneseno prilikom godišnjih teza u Rimu god. 1746. dakle prije nogo što je iz novog tiskanog indeksa zabranjenih knjiga, dobro razmislivši i odmjerivši, izbrisana klausula da se sve knjige koje potvrđuju gibanje Zemlje zabranjuju.«

Nešto dalje Bošković izriče svoj sud o Kopernikovoj teoriji: »Sasvim je krivo, što se običaje tvrditi da se tek sada smatra istinitim Kopernikov sustav. Ono što se sada smatra istinitim, niti je Tihovo, niti Kopernikovo, nego Newtonovo . . .« Ova Boškovićeva izjava nipošto nije protiv Kopernikove teorije, nego samo pokazuje njegovo jasno shvaćanje fizike i astronomjie. Može li se u Boškovićevo doba reći da je netko kopernikanac u doslovnom smislu? Zar će npr. Bošković moći tvrditi da je Sunce središte svijeta, ili čak Sunčeva sustava, a da se planeti gibaju po kružnicama? Kopernikova teorija doživjela je u tih dvije stotine godina usavršavanja, pa je Kepler utvrdio da se planeti gibaju po elipsama a ne kružnicama, Petrišević i Giordano Bruno su zamislili beskonačan prostor koji nema središta, a Newton je pooštrio Kopernikovu aproksimaciju da se planeti gibaju oko Sunca, zamijenivši Sunce sa zajedničkim središtem gravitacije. Pitanje kopernikanstva u Boškovićevo doba ne može se izreći bolje nego je to učinio Bošković. On je dakle pristaša Newtona, a to znači naučavanja koje ima ishodište upravo u Kopernikovoj teoriji. Zbog toga je Bošković bio najveći i najodlučniji pobornik razvoja koji je inicirao Kopernik, i to čak u onom razdoblju kad je to bilo teško reći, a još manje predavati na Rimskom kolegiju.

Godina 1757. kad je opozvana formulacija zabrane naučavanja gibanja Zemlje, bila je prelomna za opće prihvaćanje Kopernikovih ideja. Poslije toga praktički nema učenjaka koji ne prihvaća razvoj koji je inicirao Kopernik. Krajem 18. stoljeća Mirko Daniel Bogdanić (1760—1802) iz Virovitice piše nebesku mehaniku koja ima za temelj Laplaceove ideje, Josip Franjo Domin (1754—1819) iz Zagreba i Ivan Paskvić (1759—1829) iz Senja rade u Mađarskoj i kao mnogi drugi prihvaćaju i Newtonizam i Kopernikove stavove. Fedor Ivanović Janković (1711—1814) iz Mirijeva kod Beograda, koji je god. 1782. otišao u Rusiju, pisao je mnoge školske priručnike od kojih su osobito važni oni u kojima je izložena Kopernikova teorija. Nije potrebno da se sve to dalje nabraja jer je razvoj koji je inicirao Kopernik poslije 18. stoljeća kod nas općenito prihvaćan.

Ipak će biti zanimljivo istaknuti jednu zanimljivu pojedinost. Godine 1777. preuzeli su piaristi nastavu u Dubrovniku. Oni su odmah ukazali izuzetnu pažnju Kopernikovu sustavu. Na jednoj završnoj akademiji na kojoj su sudjelovali učesnici škole, izveden je dijalog *Gibanje Zemlje*. Nakon toga recitirana je pjesma o Kopernikovom sustavu. Taj sitni detalj pokazuje da je odmah nakon skidanja zabrane naučavanja Kopernikova sustava prihvaćeno u našim školama to naučavanje. A od onda Kopernikov sustav ostao je stalno prisutan i u našim školama i u našoj znanstvenoj misli.

Dr Žarko Dadić

PORUKA MLADIMA

povodom petstote godišnjice rođenja

NIKOLE KOPERNIKA

(rođen 19. II 1473., umro 24. V 1543.)

Navršilo se 500 godina od rođenja Nikole Kopernika, tvorca heliocentričnog sistema svijeta, čovjeka koji je poveo borbu za pravu sliku svijeta, a svojim djelom »O gibanju nebeskih tijela« dao podstreka burnom razvoju astronomije, nauke o nebeskim tijelima. Kopernikovo djelo je otvorilo nove horizonte ne samo astronomiji, nego i fizici i filozofiji, a isto tako je bilo triumf racionalističke misli, oslobođene od starih praznovjerja i dogmi.

Ideja o heliocentričnom sistemu svijeta imala je svog predhodnika u Aristarhu sa Samosa, oko 310. — 230. godine prije naše ere. Aristarh je našao da je Sunce 19 puta dalje nego Mjesec, a 300 puta većeg obujma od Zemlje. Od njegovog nešto mlađeg suvremenika Arhimeda, poznatog matematičara, i od drugih saznali smo da je Aristarh nedvosmisleno tvrdio da je Sunce središte oko kojega se okreću planeti i Zemlja. Od Kleantesa, predstavnika stoičke škole — filozofskog pogleda na svijet — imamo napomenu da je bila dužnost Grka da optuže Aristarha sa Samosa zbog zablude što je srce svijeta stavio u pokret. Misli se što je tvrdio da se Zemlja giba. Možda se iza ove rečenice krije tragedija ovog velikana, čiji su radovi nestali. Činjenica je da je ideja morala čekati 18 stoljeća da je Kopernik ponovo oživi.

Idealistička predodžba o svijetu iz trećeg stoljeća prije naše ere odgovarala je tadašnjem društvu i religioznim shvaćanjima. Nju su astronomi razrađivali pet stoljeća, a oko 150. godine naše ere grčki astronom Ptolemej obradio je ova shvaćanja u svom udžbeniku pod

naslovom »Trinaest knjiga matematičkog sastava« ili »Matematička sintaksa«. U ovom djelu smatra se da je Zemlja središte svijeta, a da su Mjesec, Sunce, planeti i zvijezde pričvršćene na staklenim sferama, koje se jednoliko okreću oko nepomične Zemlje. Otuda i naziv geocentrični sistem svijeta. Ptolemej je razradio metode određivanja položaja ovih tijela na nebu za bilo koji trenutak u prošlosti i budućnosti i za bilo koje mjesto na Zemlji. Na taj način zadovoljio je potrebu za proricanjem sudbine ljudi i događaja na temelju položaja nebeskih tijela, zablude koja nažalost i danas ima svoje pristaše, kao i potrebu određivanja početka godišnjih doba i datuma pojedinih praznika. Kršćanstvo je prihvatilo Ptolemeja zbog slaganja s njegovim stavom kojim je u prirodi davao primat Zemlji i čovjeku na njoj. Tako će geocentrični Ptolemejev sistem osigurati pristaše u toku slijedećih 14 stoljeća.

Ovakva predodžba o svijetu dominirala je i u doba Kopernikove mladosti. Već za svog studija i kasnijeg boravka u Italiji oko 1500. godine Kopernik je došao do ideje o heliocentričnom sistemu. Nakon povratka u domovinu on je razradio svoja shvaćanja o heliocentričnom sistemu svijeta i njih je saopćavao učenjacima i prijateljima. On iznosi ove zaključke godine 1507.

1. Ne postoji jedno jedino središte gibanja nebeskih tijela.

2. Zemlja je središte gibanja Mjeseca, ali se zajedno s njim okreće oko Sunca kao i ostali planeti, pa je Sunce središte gibanja tijela Sunčeva sistema. Po tome je dobio naziv heliocentrični sistem.

3. Godišnje gibanje Sunca između nepomičnih zvijezda je prividno i posljedica Zemljinog gibanja oko Sunca.

4. Zvijezde su tako daleko od nas da nam se čini da ih vidimo u istom pravcu na nebeskom svodu, bez obzira što ih promatramo u razmaku od pola godine s protivnih točaka polumjera Zemljine staze.

5. Sve se pojave kod gibanja planeta mogu objasniti na temelju ovakvog shvaćanja sistema svijeta.

Poslije 1512. godine Kopernik je upotrijebio mnogo vremena da preko promatranja provjeri svoj sistem svijeta. Koristi svoja promatranja i promatranja svojih suvremenika. Ugledajući se na Ptolomeja odredio je veličine staza Zemlje i planeta, i dao metode izračunavanja nebeskih tijela u prošlosti i budućnosti. Želio je da njegovo djelo »O gibanju nebeskih tijela« u potpunosti zamijeni Ptolemejev Almagest. Bio je svijestan kakve će poslijedice izazvati njegovo odstupanje od usvojene predodžbe o sistemu svijeta. Ipak je 1539. godine pristao da rukopis dade tiskati. Na samrtnoj postelji 1543. godine imao je priliku vidjeti tiskani primjerak svoje knjige.

Sukob s Crkvom izbit će tek u XVII vijeku, kad je poslije Keplerovih, Galilejevih i Newtonovih radova postalo jasno da su potkopani temelji geocentričnog sistema. Kopernikovo djelo je Crkva zabranila 1616. godine, ali njegov revolucionarni utjecaj nije zadržala. Ni lomače, ni znanstvena izlaganja pristaša starog sistema nisu spriječili prodiranje istine koju je društvo bilo spremno da prihvati.

Kopernikovo djelo je revolucionarni akt, jer je znanost time proglasila svoju nezavisnost i svoje oslobođenje od tutorstva teologije. Kopernik je svojim stavom odlučno ustao protiv nestručnog miješanja religije u razvoj znanosti.

Kopernikov rad je vrijedan pažnje i primjer je za ugled i danas: bez prethodnih predrasuda i dogmi analizirati prirodne pojave, doći do zakona prirode, a rezultate svojih istraživanja hrabro saopćiti javnosti. Istina zasnovana na naučnim temeljima prije ili poslije mora pobijediti dogmatsku neistinu. Strpljiv rad i revolucionarnost treba da bude uzor svih mladih ljudi, naročito sada u eri burnog razvoja znanosti.

Zagreb, 21. svibnja 1973.

Jugoslovenski odbor za proslavu
500 godišnjice rođenja Kopernika

НОВО О СТАРИМ ПЛАНЕТАМА

У оквиру ове јубиларне године, када славимо 500. годишњицу рођења Коперника, било би лепо да погледамо шта данас знамо о планетама, чије је кретање он толико изучавао. Тачније речено, на овом месту ћемо изложити само оно што је толико ново да није могло да уђе у већину уџбеника. Обухваћени су најважнији резултати, добијени за протекле две деценије, укључујући и најновије, саопштене на Коперниканском симпозијуму у Торуњу, септембра 1973. године. Не бисмо могли рећи да је до спектакуларних промена ставова дошло у односу на сваку планету. Највећи скок је постигнут тамо где су аутоматске летилице успеле да стигну, сниме и измере, или где су радиоастрономске и радарске методе донеле важне резултате.

Почнимо од Меркура, по оном добро познатом класичном редоследу планета. У његовом случају, за сада, није много постигнуто, сем што је сразмерно недавно нађено да се он обрће око осе за 58,646 дана, при чему је оса практично управна на раван Меркурове путање. Према томе, не треба више говорити да је период ротације Меркура једнак периоду његове револуције. Фотометријска и поларимет ријска мерења показују да је Меркур веома сличан Месецу. Мерења у инфрацрвеном подручју то потврђују. Минерали слични Месечевим би имали такве термичке особине да дозволе просечну инфрацрвену температуру неосветљене стране од 111 K. Нашим сазнањима о Меркуру и Венери требало би да допринесе најновија америчка летилица Mariner-10, лансирана октобра 1973.

Средином 60-тих година (1963) је најзад разрешена и тајна ротације Венере. Она се обрће око осе, у ретроградном смеру, за 243,0 дана. Венерина обртна оса је скоро управна на раван путање. Небеска оса Венере продире небеску сферу у тачки $\alpha = 273^0,0$, $\delta = +66^0,0$ (и тачки супротно њој). Испитивање радиозрачења је показало, а космички бродови су директним мерењем потврдили, да на површини Венере владају огромне температуре. Према по-

дацима добијеним са последњих летилица, „Венера" 5, 6, 7 и 8, температура при површини износи око 470° *C*. При томе, разлика између дневне и ноћне стране изгледа да износи око 5° *C*. Притисак на површини је око 90 пута већи него на Земљи! Такав пакао прекрива атмосфера, коју чине углавном угљендиоксид (97% ± 4%), азот (мање од 2%) и кисеоник (мање од 0,1%). Водена пара је нађена само на већим висинама где је притисак између 0,6 и 2 атмосфере и то у малим количинама, 6 — 11 *mg/l*. На висини од око 45 km нађено је и 0,01 — 0,1% амонијака. Овакав састав атмосфере је, изгледа, последица издвајања CO_2 из стена, под дејством високе температуре. Температуре и притисци подношљиви за жива бића типа каквог знамо, владају тек на висинама од око 60 *km*. У том слоју се изгледа налази и већина облака. „Венера 8" је измерила тамо и ветрове огромне брзине, који дувају у смеру обртања планете. На висини од око 50 *km*, ветрови достигну брзину и до 100 *m/s*, док близу површине дувају блаже; брзина им је око 1 *m/s*. „Венера 8" је јавила да се осветљеност смањивала, како се брод приближавао површини, мада није сасвим опала при тлу. Због тога бисмо могли рећи да тамо влада нека врста полумрака. Како је „Венера 8" забележила, радиоактивност тла на месту спуштања је веома мала. У том смислу Венерино тло је сличније Земаљским гранитима више него Месечевим стенама.

Помоћу радара, амерички научници су успели чак да картирају Венерино тло. Иако даљина није дозвољавала да се открију ситнији топографски облици, нађено је да на Венери постоје кратери слични онима на Месецу и Марсу. Изгледа, међутим, да су ти кратери на Венери ипак знатно плићи. Све те чињенице се добро уклапају у данашњу теорију о развоју Сунчевог система. Према њој, пре неких 4 милијарде година, међупланетарни простор је био толико пун метеорита да су судари међу телима били веома чести. Жестоким бомбардовањем су створени кратери који су остали добро очувани на Месецу и Марсу. Ерозија на Земљи је наше ожиљке избрисала, док на Венери тај процес ерозије изгледа није био тако ефикасан па су кратери ,иако полузатрпани, остали. Научници верују да је густа Венерина атмосфера настала после те епохе катаклизме. Да је постојала у време бомбардовања, она би пружила такав отпор метеоритима да би се они морали распасти.

Када се узме у обзир још и то да Венера нема магнетног поља, које би штитило планету од наелектрисаних честица са Сунца, сумње научника у постојање живота на Венери постају веома основане. Није, међутим, искључено да неке необичне врсте живота тамо постоје. Тако је, на пример, Sagan прорачунао да би, у подношљивој зони Венерине атмосфере, жива бића могла имати облик лопте, довољно лаке да лебди.

Највећи напредак у истраживању Сунчевог система, не рачунајући Месец, постигнут је у случају Марса. За то су највише заслужни подаци добијени са аутоматских станица које су облетале Марс. Најуспешнија међу њима била је последња америчка

летилица Mariner-9, који је скоро годину дана снимао нашег црвеног суседа, пославши на Земљу више од 7000 фотографија. Снимљена је површина Марса и његових сателита Фобос-а и Деимос-а. Поред тога, аутоматске станице су послале и обиље других података, тако да сада о Марсу знамо приближно онолико колико о Месецу почетом 60-тих година овог века.

Пре свега, сада после Marinera-9, знамо да Марс није налик на Земљу. Сем ударних кратера, као што су они на Месецу, он нема сличности ни са Месецом. Марс је потпуно други свет.

Разлога за веровање да је Марс сличан Земљи било је много. Марс се обрће око осе за $24^1/_2$ часа, при чему је оса нагнута према равни путање скоро под истим углом као и Земљина обртна оса. Из тога следи да Марс мора имати сличну смену годишњих доба као ми на Земљи. На њему су запажене и поларне капе. Илузије о сличности са Земљом први је разбио Mariner-4, 1965. год. На снимцима који су добијени када је он пришао близу црвеној планети, видео се предео, избраздан кратерима налик на Месечеве. Сличност са Месецом су подвлачила и мерења са Маринером-4 која су показала да Марс практично нема магнетног поља. Тиме је његова површина лишена заштите од Сунчевих честица. Поред тога је нађено да је Марсова атмосфера око десет пута ређа него што би то дозвољавала Марсова тежа. При тлу, притисак гасовитог омотача износи мање од 1/100 дела атмосфере.

Четири године касније Mariner-6 и 7 су показали да Марсова површина није равномерно покривена кратерима већ да на њему постоје огромне области хаотичног рељефа, без сличности са било чиме на Земљи: Поред тога утврђено је да је област, одавно позната астрономима као пустиња „Хелас", још мање разуђена но што се претпостављало. Утврђено је такође да се поларне капе састоје од смрзнутог угљендиоксида. Утисак стечен на основу тих резултата био је да је Марс геолошки, а можда и биолошки, мртав свет.

Преокрет у схватању је настао када је Mariner-9 снимио неколико огромних вулкана, џиновски систем кањона окружен јаругама у екваторијалној зони Марса и вијугаве канале који по свом облику подсећају на речне меандре. Такви канали су груписани само у једном делу Марсове површине тако да, чак иако прихватимо, да су они производ водене ерозије, тешко можемо објаснити зашто би она била тако локалне природе. (Сл. на корицама).

Сва четири вулкана на Марсу се налазе близу један другог, при чему три чине ланац који се назива *Tharsis* венац док се четврти, највећи, уздиже поред њих. Име му је *Nix Olimpica*, што значи снегови Олимпа. Тако су тај објекат назвали астрономи преастронаутске ере због тога што се он са Земље види као светла тачка променљивог сјаја. Они нису ни слутили да се ту ради о вулканској купи, а, поготову, ни сањали нису да она достиже „олимпијске висине". Карте атмосферског притиска направљене помоћу ултраљубичастог спектрометра монтираног на Marineru-9 показују да се *Nix Olimpica* диже бар 15 *km* у висину, а можда чак и читавих 30 *km*. Пречник доње основице купе је читавих 500 *km*, док је отвор главног кратера 65 *km*. Вулкани *Tharsis* лан-

ца су само мало мањи од *Nix Olimpica*. Излишно је наглашавати да ми на Земљи нешто слично немамо (в. корице).

Садашње тумачење чињенице да су Марсови вулкани такве величине и да се налазе сви заједно, јесте да Марс тек сада почиње да се изнутра усијава, и да је тај процес још увек локализован.

О разликама у распореду масе дубоко испод површине Марса говоре и гравитационе аномалије, изведене из кретања вештачких сапутника Марса. Нађена је веома изражена корелација између гравитационих аномалија и положаја четири екваторијална Марсова вулкана. Изгледа да у тој области, дубоко доле, постоје јаке конвекционе струје. Могуће је да је Земља раније прошла сличан пут развоја. Трагове његове на Земљи не можемо наћи, јер су их збрисале многобројне ерозије и други процеси.

Логично је очекивати да се Марс спорије загрева, јер његова маса износи 1/10 масе Земље. Због тога је притисак у његовој унутрашњости мањи, па до топљења долази при вишим температурама. Због мање масе мања је и количина радиоактивних елемената који топлоту ослобађају, а мања је и површина планете коју загревају Сунчеви зраци. Треба се сетити да је соларна константа ионако мања од Земљине за око $2^1/_4$ пута, због тога што је удаљеност Марса од Сунца око 1,5 пута већа од растојања Земља — Сунце. Због тога је логично претпоставити да је Марс тек започео свој геолошки активан пут, уколико су пошли од материјала истог хемијског састава.

Асиметрија у распореду маса изгледа да је нека општа особина планета. За сада је нађена у случају Земље (асиметрија копно — океан), Месеца и Марса. Код Марса је нађена и асиметрија облика; што можда такође указује на постојање унутрашњих струјања. Јужно-северна асиметрија је нађена још раније на Земљи.

Западно од *Tharsis* венца пружа се веома разуђен хаотичан терен, а одмах иза њега фантастичан систем кањона. Пружају се практично дуж екватора у дужини од око 4000 *km*. У просеку су широки око 100 *km* а дубоки 5—6,5 *km!* Највећи међу њима одговара Марсовом облику — *Coprates*, кога су још пре много деценија астрономи запазили као интересантан облик чији се изглед мења понекад са сезоном. Пошто се, у време када се Mariner-9 приближавао Марсу, дигла највећа пешчана бура у протеклом веку, научници су имали прилике да посматрају њен ток и утицај на Марсову површину. Показало се да је *Coprates*, због своје дубине, и после престанка буре толико дуго био пун прашине која је лебдела, да је изгледао светлији од околине. Тек пошто се у њему прашина слегла, он се по боји скоро изједначио са суседним тлом. Отуда изгледа да су све промене на *Coprates-u*, посматране са Земље, биле у ствари повезане са бурама.

Слично тумачење се може приписати и многим другим „сезонским" променама на Марсу. Узгред речено, откривено је да, за време пешчаних бура, температура атмосфере расте, указујући на утицај динамичких чинилаца на температуру Марсове атмосфере.

Велики кањони, као и вулкани, морају бити скорашње творевине. Порекло ових џиновских пукотина за сада није јасно. Ствар нарочито компликује одсуство текуће воде. Има сугестија да су дубинске воде постојале и да су, у време стварања великих вулкана, доспеле, или пре или заједно са истопљеним стенама, близу површине планете. Пошто је температура целе Марсове површине испод 0^0 *C*, вода се морала смрзнути. Пермалед, изложен атмосфери, би сублимисао ослобађајући на тај начин растресит материјал. Теран снажним ветровима, тај материјал би могао довести до ерозије и можда чак до стварања кањона. Према резултатима саопштеним на симпозијуму „Истраживање планетарног система", највећи део воде на Марсу није сконцентрисан у поларним капама, већ је залеђен у тлу. Овај налаз донекле подупире хипотезу о ерозији изазваној бурама и сублимацијом.

Хаотичан терен источно од великих кањона највероватније да има заједничко порекло са њима. Изгледа да је ту дошло до слегања тла и да је тај колапс био повезан са кањонима на западу. Из хаотичног терена воде вијугави канали који невероватно подсећају на речне завоје. Ове „реке без воде" су изгледа један од најмлађих Марсових облика. Има их и на неким другим местима, што чини објашњење њиховог порекла још тежим. Формирање ових канала представља можда највећу загонетку црвене планете за астрономе данашњице. Посматрани канали су толико дуги и дубоки да, уколико их је просекла вода, велике количине воде су морале протећи. Због тога се верује да су створени у „једном налету", можда наглим пуцањем подземних природних резервоара, пре него цикличним процесом, као што је то случај на Земљи.

Међу важне резултате Marinera-7 спадала је и потврда предвиђања да је Марсова јужна поларна капа практично сва од смрзнутог угљендиоксида. Фотографије изблиза су показале да је тај „суви лед" можда свега неколико метара дебео. Mariner-9 је успео да покаже да се обриси капе задржавају и преко лета када би угљендиоксид морао сублимисати. То је навело америчког научника Bruce Murray-а на идеју да се доњи део поларне капе састоји од обичног леда.

Маринер-9 је открио да се терен у околини оба пола састоји из низа љускастих плоча које су благо нагнуте ка екватору. Према хипотези Bruce Murray-а и његових сарадника, распоред кружних плоча и њихова преклапања су резултат промена положаја Марсове обртне осе у току десетине милиона година, као резултат конвекционих струја у Марсовој унутрашњости. Ове струје би могле бити повезане са екваторијалним вулканима. Саме плоче су стваране вероватно од наноса које су на суви лед навејале буре. Њихов релативно правилан распоред навео је Bruce Murray-а и његову групу на идеју да би оне могле такође бити повезане са периодичним променама климе. До њих је, пак, према прорачунима, могло доћи због пертурбација Марсове орбите од стране осталих планета. Што се тиче састава плоча, оне би морале

бити углавном формиране од песка. Анализе мерења поменуте циновске буре, прикупљених на Marineru-9, су показале да се узвитлана прашина састоји од око 60% SiO_2, чије су честице неколико микрона у пречнику. Треба, међутим, напоменути да има аутора који сматрају да су плоче око полова пре ерозионог, него таложног порекла.

Научници за сада нису сложни ни по питању настанка и развоја Марсове атмосфере. Зна се да је њен главни састојак CO_2. Mariner-6 је успео да открије и присуство угљенмоноксида, атомског водоника и кисеоника. Вода је отривена такође недавно, 1963. године, са Земље.

Маринери су потврдили присуство водене паре на средњим ширинама, а Mariner-9 је чак запазио облаке ледених иглица величине неколико микрометара, у области *Tharsis*. Према идеји Bruce Murray-a садашња атмосфера Марса је тек у почетку процеса развоја. Она првобитна је одавно напустила Марс због његове мале теже, а нова се ствара. Један део сада присутних гасова је ослобођен, по његовом мишљењу, из вулкана *Nix Olimpica-Tharsis*. Саган и више других научника се са тим мишљењем не слажу и сматрају да је дуг период атмосферске ерозије претходио бурним геолошким променама када су стварани вулкани.

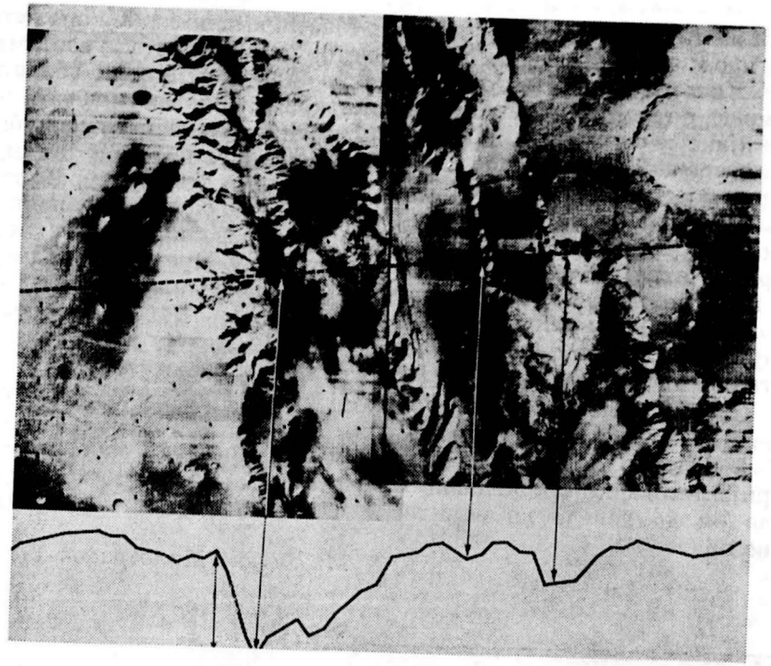
Марс има и јоносферу чија је максимална дневна електронска концентрација око 10^5 електрона по кубном сантиметру.

Сви досадашњи резултати показују да је још недовољно података да се зна насигурно да ли живота на Марсу има, и да ли га је било. О томе ћемо више знати тек када се успе у анализи Марсовог тла. Можда ће то успети наредној совјетској летилици Марс-4 која би требало да се спусти крајем 1973. године на црвену планету. Амерички Viking треба да слети тамо 1976. године. За сада нам је само јасно да је илузија о високој цивилизацији која је изградила „канале" развејана од времена успешних летова око Марса.

Све до скора снага ракета није била довољна да досегне до планета џинова. Иако се у том погледу недавно кренуло напред, информације о тим планетама још увек највећим делом потичу из земаљских опсерваторија.

Прве значајне новости о Јупитеру потекле су из радиоастрономских лабораторија 1955. године. Тада су Burke и Franklin запазили снажне радио буре пореклом са Јупитера. Прегледом старијих регистрација Shain је нашао да су се такве буре повремено јављале и раније. Даља истраживања су показала да Јупитер, поред бура нетермичког порекла на декаметарским таласима, емитује и јако нетермичко зрачење на дециметарским таласима и знатно слабије термичко које долази до изражаја тек у центиметарском подручју.

Нетермичко дециметарско зрачење Јупитера је изгледа синхротронско зрачење електрона захваћених магнетним пољем Јупитера. Те честице су концентрисане у радијационим појасевима налик на Земљине. Само магнетно поље је типа дипола и око десет пута је јаче од Земљиног. Оса дипола је нагнута под углом



Слика 3. Један од кањона који се налазе у екваторијалној области, званој Thitonius Lacus. Изломљена линија у дну слике даје пресек рељефа дуж испрекидане линије повучене на фотографији. Стрелице повезују места на фотографији и одговарајућа места на профилу. Распон означен на слици одговара дубини од око 6 km.

од око 9° у односу на обртну осу. Недавна радиоастрономска мерења показују да и Јупитер, изгледа, има области магнетних аномалија, као и Земља.

Порекло декаметарских радио бура није довољно јасно. Постоје схватања да те буре настају под утицајем ударних таласа који се простиру кроз Јупитрову јоносферу. Сами ударни таласи су, према тој хипотези, изазвани јаким струјама топлих гасова које се повремено јављају у густој Јупитровој атмосфери. Како показују мерења у инфрацрвеном подручју, Јупитер и Сатурн имају унутрашње изворе топлоте, па су стога таква струјања сасвим могућа. За разлику од Земље и Марса, где је главни извор енергије апсорбовано Сунчево зрачење, ове две планете изгледа имају сопствене изворе енергије. Метеоролошки процеси на њима су стога битно друкчији од оних на Земљи.

Веома је тешко разумети каква веза постоји између сателита Ио и радио бура. Чињеница је, међутим, да су буре јаче када је Ио у одређеном положају. Механизам те везе није познат, али из тога проистиче да се Јупитрова јоносфера простире чак до Ио, другим речима до даљине од око 6 полупречника планете матице.

Сам тај пратилац, величине као Месец, има поларне капе исте боје као и чувена „Црвена Пега". Еваторијални део Ио је светлије боје. Како се данас сматра, црвенонаранџаста боја ових области би могла потицати од амонијумполисулфида. Они могу настати од амонијака и сумпорводоника, под утицајем Сунчевог ултраљубичастог зрачења. Уколико је полимерни ланац дужи, боја је тамнија и црвенија. На боју тих полисулфида утиче и температура: уколико је нижа они су бељи. У светлости ових сазнања, данашње тумачење Црвене Пеге јесте да је она узлазна колона у атмосфери Јупитра, из које гасови истичу при врху. Према том моделу, на врху се налази дебео покривач цирусног типа, у коме има много амонијум полисулфида. Овакво схватање подупиру фотометријска и полариметријска мерења која показују да је Црвена Пега око 5 *km* виша од околних облака.

Слично тумачење се предлаже и за наранџасту боју Сатурнових пруга и сателита Титана.

За сада о овим великим планетама још увек мало знамо. Серија летова, која је недавно започета са Пиониром 10 и 11, требало би да доведе до великог скока напред још у току ове деценије.

Мр Јелена Милоградов-Турин

AMATERSKI PRILOZI

АМАТЕРСКО ПОСМАТРАЊЕ ПОМРАЧЕЊА СУНЦА

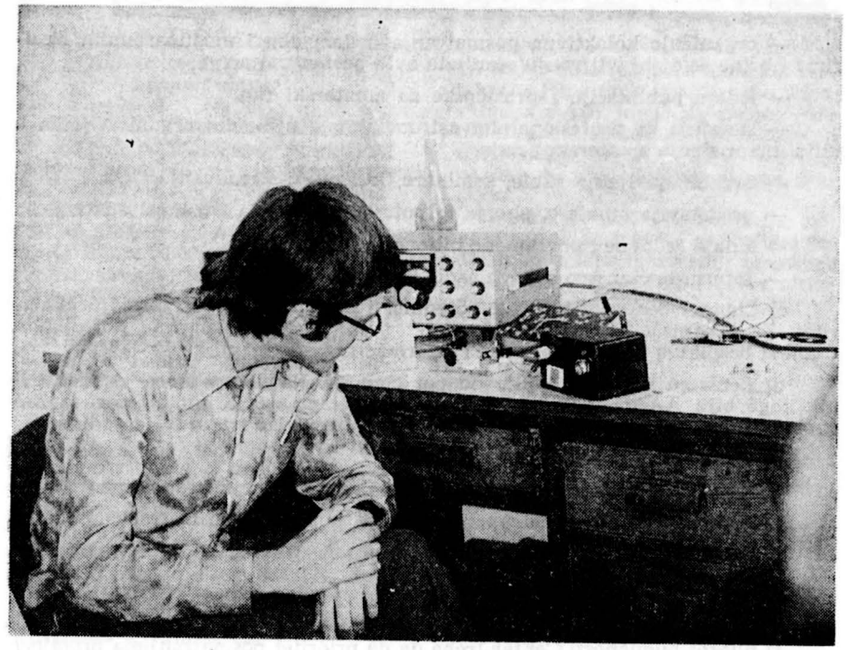
30. VI 1973.

Први пут у Југославији извршено је аматерско праћење помрачења Сунца на радио-таласима. При томе је коришћена прилично импровизована апаратура, која је ипак показала извесне резултате. Њена несавршеност лимитирала је могућности испитивања тако да се добијени резултат односио само на опадање интензитета Сунчевог сигнала. Финија структура сигнала није могла бити истражена.

Апаратура је била састављена на следећи начин: употребљена је аматерска краткоталасна станица „Сасебо" модел 2100 на којој су извршене мање измене, линеарна антена дуга 30 м оријентисана приближно у правцу Исток—Запад, и неки уређаји из апаратуре за посматрања Сунца С. Ђорговског, који је и извео ово посматрање.

Антенско појачање је износило 30 децибела. Сигнал из интене је доведен до двостепеног високофреквентног широкојасног појачивача, где је појачан око 10.000 пута. Одатле је доведен у суперхетеродински краткоталасни пријемник. О нивоу његовог појачања немамо довољно података, али сматрамо да се креће од 10^8 до 10^{10} пута. Осцилаторно коло је било удешено на фреквенцију 29,5 мегахерца, најбељу коју је могло пружити. Ради посматрања на што већем појасу френквенција, блокирани су филтарски степени у самом пријемнику. На излазу пријемника стављено је нискофреквентно појачало са нивоом појачања до 10^5 пута. Потом је сигнал, већ комплетно појачан, филтриран од случајног шума и одведен до крајњег степена — индикатора.

Скала индикационог инструмента је очитавана сваког минута, а добијене вредности су касније нанесене на график. Услед неусмерености ан-



Употребљена апаратура.

тене, ниске фреквенције и близине многобројних сметњи, флуктуације интензитета су биле доста велике, али се на добијеном графикону опажа благо опадање средње вредности регистроване радијације, у складу са кретањем сенке преко Сунчева диска.

Захваљујемо за показано разумевање и пружену помоћ члановима радио-клуба „Млад техничар" из Скопља, који су омогућили ово посматрање.

С. Ђорговски

REZOLUCIJA

učesnika ljetne škole za amatere astronome, u Sarajevu, od 25. do 31. 7. 1973.

Amateri astronomi iz Sarajeva, Zagreba, Ljubljane i Beograda okupljeni na prvoj jugoslovenskoj Ljetnoj školi za amatere astronome konstatovali su poslije svestranog razmatranja potrebu unapređenja rada amatera i koordinaciju svoje aktivnosti. U tom cilju zaključuju:

1) Osnivanje centra za amatere

a) Predlaže se Akademskom astronomsko-astronautičkom društvu u Sarajevu da osnuje Centar za astronome amatere.

b) Zadaci Centra su da koordinira i unaprijedi rad amatera u Jugoslaviji. U tom cilju Centar

— uspostavlja kontakt sa Međunarodnom unijom amatera astronoma i sa amterskim društvima u Jugoslaviji,

— uspostavlja kontakt sa pojedinim amaterima i astronomskim društvima u Jugoslaviji i inostranstvu,

— organizuje kolektivna posmatranja u domaćim i međunarodnim okvirima i brine se o objavljivanju rezultata ovih posmatranja,

— izdaje publikacije i priručnike za amaterski rad,

— sarađuje sa profesionalnim astronomima i njihovim organizacijama u cilju unapređenja amaterskog rada,

— organizuje ljetne škole, seminare, kurseve i predavanja,

— predstavlja amatere, ako je to potrebno, kod nas i u inostranstvu,

— izdaje redovne i povremene biltene za informaciju,

— informiše članstvo o svom radu.

c) Članovi centra mogu biti pojedinci i organizacije, koji plaćaju članarinu. Za organizacije članarina je deset puta veća od članarine pojedinaca. Članovi besplatno dobijaju bilten za informaciju.

d) Centrom rukovodi odbor od pet članova. Na čelu odbora je predsednik koga bira AAAD u Sarajevu. Po jednog člana delegiraju amateri iz Zagreba, Beograda, Ljubljane i Sarajeva. Njihov mandat traje dvije godine.

e) Centar nije pravno lice.

f) Članovi su dužni da obaviještavaju Centar o svojim radovima.

g) Moli se časopis »Vasiona« da i dalje publikuje posmatračke podatke astronoma amatera.

2. Prioritetni plan aktivnosti amatera

U bliskoj budućnosti Centar treba da dâ prioritet posmatranjima promjenljivih zvijezda i meteora. Za ove oblasti Centar bi trebao da formira komisije.

3) Ljetna škola u 1974. godini

Učesnici predlažu organizovanje ljetne škole u 1974. godini sa tematikom iz posmatranja meteora. Zamoljen je Krešimir Pavlovski iz Zagreba da organizuje ovu školu.

4) Izrada amaterskih teleskopa

Učesnici smatraju da u cilju omasovljenja astronomsko-amaterskog pokreta neophodno treba inicirati i pomoći individualnu izradu teleskopa. Mole se astronomska društva, popularne opservatorije, Pokret nauku mladim i budući Centar za amatere da podrže ovu akciju.

5) priznanja organizatorima

Učesnici su zahvalni Odseku za astronomiju AAAD u Sarajevu, njegovom rukovodiocu Muhamedu Muminoviću i njegovim saradnicima što su na opservatoriji ovog društva uspješno organizovali ovu ljetnu školu i što su pružili izvrsne uslove za njen rad.

Učesnici su takođe zahvalni predavačima ove škole: Jelisaveti Arsenijević, Dr. Vladisu Vujanoviću i Dr. Aleksandru Kubičeli.

Novosti i beleške

Otkriće međuzvezdanog formaldimina

Kooperacija laboratorijskih istraživanja i posmatranja kosmičkog radiozračenja dovela je do otkrića međuzvezdanog formaldimina CH_2NH. P. Godfri i R. Braci (Unverzitet u Melburnu, Australija) istražujući mikrotalasni spektar formaldimina izmerili su frekvence dve linije 5289,84 i 5200,78 MHz, što odgovara talasnim dužinama 5,667 i 5,666 cm. Zatim su B. Robinson i M. Sinkler uz pomoć 70-metarskog radioteleskopa u Parksu (Novi Južni Vels, Australija) otkrili ove linije u emisionom spektru diskretnog izbora kosmičkog radiozračenja Strelac B2. Ovaj gasoviti oblak se nalazi blizu centra Galaksije i veoma je raznolik po sastavu. Tamo su već otkriveni hidroksil OH, ugljen monoksid CO, amonijak NH_3, voda H_2O, formaldehid H_2CO, cijanacetilen HC_3N i formamid NH_2COH.

Priroda № 5, 1973, s. 103

Hidrogeološke tvorevine

Na snimcima Zemljine površine koje je napravio Apolo-9 otkrivene su do sada nepoznate linearne tvorevine — lineamenti, koje presecaju Apalačke planine (država Alabama, SAD). Glavni lineamenti povezani su sa snažnim izvorima vode, i imaju hidrogeološko značenje. Primećena je povezanost mesta nalaženja ruda hidrotermalnog porekla sa lineamentima, a na njihovim presecima se sreću najbogatija nalazišta.

Aviation Week and Space Technology, v. 97, 1972, № 12, p. 40

Heliјum u međuplanetarnom prostoru

Dok je Apolo-16 bio na Mesecu, napravljena je serija spektrografskih snimaka pomoću ultravioletne kamere. Rukovodioc eksperimenta Dž. Karuzers (Pomorska istraživačka laboratorija SAD) je po završenoj analizi snimaka saopštio da je najvažniji rezultat identifikacija linije helijuma na 584 A, u međuplanetarnom prostoru.

Nastanak zračenja helijuma, povezan je kako izgleda sa uzajamnim dejstvom međuplanetarnih gasova sa Sunčevim vetrom i Sunčevom ultravioletnom radijacijom.

Priroda № 8, 1973, s. 110

Пионир-10 прошао је појас астероида

Космички брод „Пионир-10" лансиран 3. марта 1972. године у правцу Јупитера, ушао је јула 1972. године у појас астероида и изашао из њега у фебруару 1973. г. У научни програм лета улази сакупљање података о метеоримa у међу-планетарном простору.

Предпостављало се да се у појасу астероида углавном налазе честице пречника између 0,01 и 1 mm, и да је број честица пречника већег од 1 cm веома мали. Резултати добијени помоћу „Пионира-10" омогућили су доношење следећих закључака.

По стању од 20. октобра 1972. године детектори микрометеоритних честица (гасни фотоелементи) реће су регистровали ситне честице (пречника 0,01 — 0,1 mm) него што се предпостављало да ће их бити у астероидном појасу. Пробијено је само 83 од 234 гасна фотоелемената (12 детектора) при чему се учесталост пробоја није увећала са уласком у појас астероида. То је било изненађење јер се сматрало да учестаност судара са честицама такве величине треба да опада са удаљавањем брода од Земље и нагло да порасте при уласку у појас астероида. Руководилац експеримента у вези са метеоримa, Р. Соберман, предпоставио

је да јако мале честице напуштају астероидни појас услед притиска сунчевих зрака.

Прве анализе регистрација честица пречника 0,1 — 1 mm показују да се оне у астероидном појасу могу сретати нешто чешће него што се предпостављало. Крупније честице региструју се комплексом „Сизиф“ који се састоји од четири оптичка телескопа, који су у стању да открију честицу пречника 0,5 mm на растојању 10 m; пречника 5 mm на растојању 100 m и пречника 4 cm на растојању 1 km. Телескопи омогућавају да се одреде димензије честица, брзине и правци њиховог кретања. Од лансирања „Пионира-10“ регистровано је око 200 релативно крупних честица. То је такође изненађење за специјалисте који су очекивали далеко мањи број.

Када се „Пионир-10“ налазио у једној од две познате области астероидног појаса са максималном (по Земаљским посматрањима) концентрацијом крупних честица, број регистрација таквих честица порастао је у току недељу дана а затим је опадао. Поменута област налази се на око 400 милиона километара од Сунца. Друга таква област коју је пресекао „Пионир-10“ налази се на растојању од 480 милиона километара од Сунца.

По мишљењу Р. Собермана, већи број крупних честица у астероидном појасу од очекиваног у принципу повећава вероватноћу судара са бродом који може онеспособити брод, пошто су релативне брзине брода и честица око 16 km/sec. Упркос свему посматрани број честица ипак није толико велики да би представљао озбиљну опасност за лет космичких бродова кроз појас астероида.

Природа № 5, 1973, с. 103

Међузвездани сумпорводоник

Сумпорводоник је једна од основних компоненти вулканских гасова. Ипак, доскора он није био откривен ни на једном космичком објекту (звездама, Сунцу, планетама, кометама). Године 1972. група сарадника Националне радиоастрономске опсерваторије у Грин-Бенку (САД) открила је помоћу антене пречника 10,8 m зрачења сумпорводоника на таласу 1,78 mm у седам различитих облака међузвезданог гаса. Најачи извор је компактна инфрацрвена маглина Орион А, која се налази близу централног дела познате маглине Орион.

Природа № 5, 1973, с. 104

Аномалије магнетизма на Месецу

На 24. седници Међународног геолошког конгреса, која је одржана 1972. г. у Монтреалу (Канада), поднета су саопштења о открићу локалних аномалних магнетних поља на Месецу. По аналогији са концентрацијама маса, масконима, аномалије магнетизма су назване магкони.

С. Ранкорн (Универзитет у Њукастлу на Тајни, Енглеска) саопштио је, да су за време експедиција „Апола-15“ и „Апола-16“ магнетометри регистровали локална магнетна поља јачине до 300 гама (1 гама $=10^{-5}$ ерстеда) док магнетно поље Месеца, по мерењима магнетометра са „Експлорера-35“, има јачину од свега 10 — 15 гама.

У областима Месечевих мора магкони су мало распрострањени. Сагласно хипотетичким предпоставкама ово се објашњава хомогеним намагнетисањем ових области. Ван Месечевих мора магкони се срећу чешће. Овде има много напрслина у Месечевој кори, насталих при стварању кратера и магнетно поље је могло изићи „напоље“.

Помоћу субспутњика, достављених на селеноцентричне орбите бродовима „Аполо-15“ и „Аполо-16“ установљено је да је магнетизам на Месечевој површини широко распрострањен.

За објашњење ове појаве, као и појаве магнетизма у узорцима Месечевог тла Ранкорн је предложио хипотезу према којој се у периоду када су се на Месецу одвијали екстензивни процеси топљења материје (пре 4,1 — 3,2 милијарде година) на њему образовало магнетно поље јачине реда 1000 гама, које је постојало у току једне милијарде година.

По мишљењу Ранкорна, Месечево магнетно поље има унутрашње порекло. У почетном периоду растопљеног стања на Месецу се одвијала екстензивна гравитациона диференцијација, услед чега се у централном делу Месеца образовало гвоздено језгро, које је, мада мало по размерама, било узрок настајања магнетног поља. После очвршћавања Месеца његово течно језгро и магнетно поље су нестали.

Према другој хипотези коју је предложио Г. Јури (Универзитет државе Калифорнија у Сан Дијегу САД) Месец се у периоду формирања налазио у хладном стању и његово првобитно магнетно поље је настало услед деловања магнетног поља Сунчевог система у најранијој етапи развитка. Зато је релативно мало Месечево језгро могло сачувати довољно магнетизма. Када је температура постала већа од Киријеве тачке, магнетно поље Месеца је нестало.

Природа, № 6, 1973, с. 107

Експлозија супернова

Приликом експлозије супернове, њен сјај се повећава стотине милиона пута а после експлозије се јавља маглина која се шири. Она је обично јак извор радиозрачења. Ипак до данас није успело посматрање радиозрачења саме звезде која се претворила у супернову.

Јула 1970. г. у галаксији М 101 регистрована је експлозија супернове 11-те величине. Посматрање на таласима 3, 7 и 11,1 cm у Националној радиоастрономској опсерваторији у Грин-Бенку (САД) указала су на послојање тачкастог извора радиозрачења, чији се положај у границама 1—2” поклапа са положајем првобитне звезде. Тај извор је брзо слабио и фебруара 1972. је нестао. Управо такво понашање карактеристично је за супернове звезде.

Природа № 5, 1973, с. 103

Kiseonik u atmosferi Marsa

Proučavajući intenzitet karakteristične spektralne linije kiseonika (7260 A) u atmosferi Marsa, E. S. Barker, SAD, je po prvi put ustanovio prisustvo molekularnog kiseonika u atmosferi Marsa.

Nature, v. 238, 1972, № 5365, p. 447

Ново о метеоримa

Недавно је група совјетских научника одредила старост Сихоте-Алинског метеорита, највећег гвозденог метеорита. Одређивање старости извршено је аргон-аргонском методом, помоћу специјално конструисаног апарата. На основу добијених резулата изведен је закључак да је родитељско тело метеорита настало пре око 450 милиона година. Пре око 68 милиона година део метеорита је отпао услед судара у космосу. До уласка у Земљину атмосферу маса метеорита била је 57 тона од чега је на Земљу пало најмање 35 тона.

Врста метеорита позната као угљенични хондрити садрже сложену смесу органских једињења насталих у најранијем стадијуму еволуције Сунчевог система. А. П. Виноградов и Г. П. Вдовкин (СССР) испитали су органске материје угљеничног хондрита Мигеји. У њему су нађене аминокиселине: лизин, хистидин, аспарагинска киселина, глицин, аланин, серин, валин, тирозин и трагови леуцина. Оно што нарочито изненађује, то је присуство још сложенијег органског једињења, аналога полинуклеотида који има структуру двојне спирале која потсећа на структуру дезоксирибонуклеарне киселине (DNK). Ипак, структура нађеног полинуклеотида је симетрична за разлику од структуре DNK што указује на његово небиолошко порекло. Овај резултат сведочи о повољним условима за природну синтезу веома сложених једињења у протопланетарном облаку.

1. ДАН СССР, т. 207, 1972, № 6, с. 1300.

2. ДАН СССР, т. 206, 1972, с. 563.

Милан С. Димитријевић

Годишња 21. редовна скупштина Астрономског друштва „Р. Бошковић одржана је 24. VI 1973. године. Опширније у следећем броју.

АСТРОНОМСКЕ ЕФЕМЕРИДЕ ЗА 1974. ГОДИНУ

За ову годину дајемо у нешто измењеном облику податке о астрономским ефемеридама. На девет страна Васионе дати су следећи подаци:

1. — Међу календарским подацима налази се и податак о протеклом делу године до 0^h-средње-европског времена одговарајућег датума, изражен у деловима тропске године, (податак је потребан посматрачима двојних звезда), као и број протеклих дана Јулијанске периоде до 12^h светског времена за одговарајући датум. Овај податак потребан је нарочито посматрачима променљивих звезда.

2. — У другој таблици дато је средње-европско време излаза и залаза Сунца у Београду, као и светско време горњег пролаза Сунца кроз меридијан Гринича. У доњем делу таблице налазе се наспрам приближне ректасценције Сунца у 0^h светског времена и подаци за физичко посматрање појава на Сунцу. То су: P или положајни угао осе Сунчева обртања. Рачунајући од њеног северног краја према истоку овај угао означавамо са плус, а према западу са минус. Затим се налази подалак B_0 или хелиографска ширина, односно L_0 или хелиографска дужина средишта Сунчева диска у 0^h светског времена. Тачност од 1^0 је довољна за аматерска одређивања хелиографских положаја појединих појава на Сунцу.

Приближна ректасценција и деклинација Сунца омогућава вам да на карту небеског свода у датом тренутку нанесете положај Сунца на еклиптици и на тај начин дознате кроз које се сазвежђе у том тренутку Сунце привидно креће. Али исто тако користећи полудневни лук (стр. 137) за Београд, чије су координате L = — 1^h22^m1 и F = + $44^0$48', можете из података о горњем пролазу кроз меридијан Гринича и података о деклинацији Сунца израчунати излаз и залаз за сва места у Југославији у зони од ± 0.5^0 од географске ширине Београда. Притом се занемарују грешке од приближног познавања деклинације у тренутку излаза и залаза.

Пример: Наћи излаз и залаз Сунца у Јајцу (L = — 1^h9^m1 и F = + $44^0$21') на дан 9. јуна 1974. године.

Одговор: У 11^h59^m светског времена је горњи пролаз Сунца кроз меридијан Гринича за 9. јун. Није тешко уверити се да ће у том тренутку и деклинација Сунца износити + 23^0. За ову деклинацију налазимо да је полудневни лук једнак 7^h44^m. Ако се, дакле, на време Сунчеве кулминације дода и одбије полудневни лук, добиће се светско време залаза и излаза Сунца за место чија је географска дужина L = $0^0 0^m$, а географска ширина једнака ширини Београда. Да би се са добивених излаза и залаза прешло на податке у Јајцу, треба на њих додати (N + L), где је N зонски индекс за Јајце или + 1^h, а L географска дужина Јајца. Према томе рачун изгледа овако:

	Излаз	Залаз	
9. јуна Сунце кулминира у Гриничу у . .	11^h 59^m	11^h 59^m	св. вр.
За деклинацију + 23^0 пол. лук је	— 7 44	+ 7 44	
За место Беогр. ширине на Грин. мерид. је	4 14	19 43	св. вр.
N + L = 1^h—1^h 9^m = ...	— 9	— 9	
9. јуна излаз и залаз Сунца у Јајцу су . .	4 5	15 34	с.ев. вр.

Са тачношћу од око ± 5^m можете на овај начин добити излаз и залаз за сва места у Југославији. Међутим, очевидно је да се у случају познатог излаза и залаза у Београду до истих података може доћи ако се на излаз и залаз у Београду дода разлика (L — $L_в$), што у случају Јајца износи (— 1^h 9^m + 1^h 22^m) = + 13^m. Тако добијамо да 9. јуна у Јајцу Сунце излази у 3^h 52^m + 13^m = 4^h 5^m и залази у 19^h22^m + 13^m = 19^h 35^m средње европског времена. За велике планете, где нема излаза у Београду, јасно је да се мора применити први облик израчунавања.

3. — Трећа таблица даје излаз и залаз Месеца у средње европском времену. Ови су подаци нарочито потребни код снимања ноћног неба. Због брзе промене Месечеве деклинације не могу се користити упутства за Сунце и велике планете. После примене разлике (L — $L_в$) остаје да из властитог искуства одредите грешку ових података за излаз и залаз Месеца у вашем месту.

4. — Код великих планета дајемо светско време (TU) горњег пролаза кроз меридијан Гринича, ректасцензију, деклинацију и привидну величину планете. Тамо где у подацима настаје размак међу датумима значи да је планета постала невидљива због угловног приближавања Сунцу. Према томе, подаци су дати за датуме када је планету могуће видети. Да бисте лакше нашли планету, погодно је према ректасцензији и деклинацији одредити њен положај на звезданој карти, а могуће је наћи и време излаза и залаза према упутству датом за Сунце.

5. — Следећа таблица даје окултације Месецем за све звезде сјајније од шесте привидне величине. Податке је израчунао Међународни центар за кретање Месеца у Гриничу за потребе Астрономске опсерваторије у Београду (која нам је љубазно омогућила да одаберемо дате окултације) чије су координате L_0 и F_0 дате у заглављу. Водите рачуна да је тренутак окултације (t_0) дат по светском времену и да окултација по нашем средње европском времену наступа у t_0 + 1^h. Напоминьемо да у колони појава имамо врсту окултације. D означава диспарицију (ишчезавање) а R реапарицију (појављивање) иза Месечевог диска. Положајни угао се рачуна од северне тачке Месечева диска према истоку од 0^0 до 360^0. Подаци A и B дају промену времена t_0 за 1^0 разлике L и F неког другог места у односу на Београд ($t = t_0 + (L — L_0)$ xA + $(F — F_0)$ xB).

Пример: Наћи време диспарицији t у Новом Саду (L = — $19^0$51'11" = = — $19^0$853 и F = + $45^0$15'28" = + $45^0$258) Венере за 17. јул 1974. године.

Одговор: Како је $t_0 = 10^h52^m0$ биће t =
$= 10°52^m \cdot 0 + (-19° \cdot 853 + 20° \cdot 525) \cdot (-1.7^m) + (45° \cdot 258 - 44° \cdot 802) \cdot (-0^m \cdot 5) = 10^h50^m \cdot 6$

На истој страни дати су подаци о полудневном луку за место са географском ширином Београда и Месечеве мене у току 1974. године.

6. — Следећа таблица садржи ефемериде двојних звезда свих парова са познатим орбитима, ако им је размак између компонената већи од 1"50, разлика у привидним величинама Δ m мања од 5^m, при чему је слабија компонента сјајнија од 9^m1. Положајни угао Θ и одстојање међу компонентама ρ дати су за 1974, 1975 и 1976. годину. Да бисте имали представу о тачности елемената израчунатих из малог посматрачког лука, који приближно дају исте положаје, код звезде 15971 AB дати су положаји првог система са периодом од 600 година и дугог система са периодом од 361 године. Према томе, сви ови парови захтевају пажљива даља посматрања. Подаци су узети из Трећег каталога ефемерида двојних звезда од П. Милера и Ц. Мејера (Париз).

На истој страни налазе се и подаци о помрачењима Сунца и Месеца, као и подаци о почецима годишњих доба.

7. — Таблица са узајамним положајима Сунца, Месеца и великих планета даје обавештење кад је најповољније посматрати доње планете (за време највећих елонгација или угловног удаљења од Сунца), односно горње планете (за време опозиција, кад им је ректасцензија за 12^h различита од ректасцензије Сунца). Дају се конјукције (сусрети) горњих планета са Сунцем иако су тада невидљиве. Најпосле, међусобне конјункције планета и Месеца и планета између себе омогућавају пажљивом посматрачу да у сваком тренутку зна положај великих планета на небеском своду. На истој таблици дати су географски положаји опсерваторија у нашој земљи. За опсерваторије у Хвару и Сарајеву подаци су узети са географске карте. На крају су дате величине које се у астрономији користе за мерење дужина.

8. — Последња таблица Ефемерида садржи звездано време у 0^h светског времена за меридијан Гринича. Претварање средњег у звездано време и обратно објашњено је у упутствима уз карту звезданог неба коју је издало Астрономско друштво „Руђер Бошковић".

Као што се види трудили смо се да на што мањем простору дамо што више података за наше љубитеље неба. Желимо им успеха у занимљивом и корисном раду.

П. М. Ђурковић

1974 КАЛЕНДАРСКИ ПОДАЦИ 1974

Дат	Јануар			Фебруар			Март			Април			Мај			Јун		
	Дан	Део год	ЈП 2442	Дан	Део год.	ЈП 2442	Дан	Део год.	ЈП 2442	Дан	Део год.	ЈП 2442	Дан	Део год.	ЈП 2442	Дан	Део год.	ЈП 2442
		0.			0.			0.			0.			0.			0.	
01	Ут	000	049	Пе	085	080	Пе	162	108	По	246	139	Ср	329	169	Су	413	200
02	Ср	003	050	Су	088	081	Су	164	109	Ут	249	140	Че	331	170	Не	416	201
03	Че	006	051	Не	090	082	Не	167	110	Ср	252	141	Пе	334	171	По	419	202
04	Пе	008	052	По	093	083	По	170	111	Че	255	142	Су	337	172	Ут	422	203
05	Су	011	053	Ут	096	084	Ут	173	112	Пе	257	143	Не	340	173	Ср	424	204
06	Не	014	054	Ср	099	085	Ср	175	113	Су	260	144	По	342	174	Че	427	205
07	По	016	055	Че	101	086	Че	178	114	Не	263	145	Ут	345	175	Пе	430	206
08	Ут	019	056	Пе	104	087	Пе	181	115	По	266	146	Ср	348	176	Су	433	207
09	Ср	022	057	Су	107	088	Су	183	116	Ут	268	147	Че	351	177	Не	435	208
10	Че	025	058	Не	110	089	Не	186	117	Ср	271	148	Пе	353	178	По	438	209
11	Пе	027	059	По	112	090	По	189	118	Че	274	149	Су	356	179	Ут	441	210
12	Су	030	060	Ут	115	091	Ут	192	119	Пе	277	150	Не	359	180	Ср	444	211
13	Не	033	061	Ср	118	092	Ср	194	120	Су	279	151	По	361	181	Че	446	212
14	По	036	062	Че	121	093	Че	197	121	Не	282	152	Ут	364	182	Пе	449	213
15	Ут	038	063	Пе	123	094	Пе	200	122	По	285	153	Ср	367	183	Су	452	214
16	Ср	041	064	Су	126	095	Су	203	123	Ут	288	154	Че	370	184	Не	455	215
17	Че	044	065	Не	129	096	Не	205	124	Ср	290	155	Пе	372	185	По	457	216
18	Пе	047	066	По	131	097	По	208	125	Че	293	156	Су	375	186	Ут	460	217
19	Су	049	067	Ут	134	098	Ут	211	126	Пе	296	157	Не	378	187	Ср	463	218
20	Не	052	068	Ср	137	099	Ср	214	127	Су	298	158	По	381	188	Че	465	219
21	По	055	069	Че	140	100	Че	216	128	Не	301	159	Ут	383	189	Пе	468	220
22	Ут	058	070	Пе	142	101	Пе	219	129	По	304	160	Ср	386	190	Су	471	221
23	Ср	060	071	Су	145	102	Су	222	130	Ут	307	161	Че	389	191	Не	474	222
24	Че	063	072	Не	148	103	Не	225	131	Ср	309	162	Пе	392	192	По	476	223
25	Пе	066	073	По	151	104	По	227	132	Че	312	163	Су	394	193	Ут	479	224
26	Су	068	074	Ут	153	105	Ут	230	133	Пе	315	164	Не	397	194	Ср	482	225
27	Не	071	075	Ср	156	106	Ср	233	134	Су	318	165	По	400	195	Че	485	226
28	По	074	076	Че	159	107	Че	236	135	Не	320	166	Ут	403	196	Пе	487	227
29	Ут	077	077				Пе	238	136	По	323	167	Ср	405	197	Су	490	228
30	Ср	079	078				Су	241	137	Ут	326	168	Че	408	198	Не	493	229
31	Че	082	079				Не	244	138				Пе	411	199			

	Јул			Август			Септембар			Октобар			Новембар			Децембар		
		0.	2442		0.	2442		0.	2442		0.	2442		0.	2442		0.	2442
01	По	496	230	Че	580	261	Не	665	292	Ут	747	322	Пе	832	353	Не	915	383
02	Ут	498	231	Пе	583	262	По	668	293	Ср	750	323	Су	835	354	По	917	384
03	Ср	501	232	Су	586	263	Ут	671	294	Че	753	324	Не	838	355	Ут	920	385
04	Че	504	233	Не	589	264	Ср	674	295	Пе	756	325	По	841	356	Ср	923	386
05	Пе	507	234	По	591	265	Че	676	296	Су	758	326	Ут	843	357	Че	925	387
06	Су	509	235	Ут	594	266	Пе	679	297	Не	761	327	Ср	846	358	Пе	928	388
07	Не	512	236	Ср	597	267	Су	682	298	По	764	328	Че	849	359	Су	931	389
08	По	515	237	Че	600	268	Не	685	299	Ут	767	329	Пе	852	360	Не	934	390
09	Ут	518	238	Пе	602	269	По	687	300	Ср	769	330	Су	854	361	По	936	391
10	Ср	520	239	Су	605	270	Ут	690	301	Че	772	331	Не	857	362	Ут	939	392
11	Че	523	240	Не	608	271	Ср	693	302	Пе	775	332	По	860	363	Ср	942	393
12	Пе	526	241	По	611	272	Че	695	303	Су	778	333	Ут	862	364	Че	945	394
13	Су	528	242	Ут	613	273	Пе	698	304	Не	780	334	Ср	865	365	Пе	947	395
14	Не	531	243	Ср	616	274	Су	701	305	По	783	335	Че	868	366	Су	950	396
15	По	534	244	Че	619	275	Не	704	306	Ут	786	336	Пе	871	367	Не	953	397
16	Ут	537	245	Пе	622	276	По	706	307	Ср	789	337	Су	873	368	По	956	398
17	Ср	539	246	Су	624	277	Ут	709	308	Че	791	338	Не	876	369	Ут	958	399
18	Че	542	247	Не	627	278	Ср	712	309	Пе	794	339	По	879	370	Ср	961	400
19	Пе	545	248	По	630	279	Че	715	310	Су	797	340	Ут	882	371	Че	964	401
20	Су	548	249	Ут	633	280	Пе	717	311	Не	800	341	Ср	884	372	Пе	967	402
21	Не	550	250	Ср	635	281	Су	720	312	По	802	342	Че	887	373	Су	969	403
22	По	553	251	Че	638	282	Не	723	313	Ут	805	343	Пе	890	374	Не	972	404
23	Ут	556	252	Пе	641	283	По	726	314	Ср	808	344	Су	893	375	По	975	405
24	Ср	559	253	Су	643	284	Ут	728	315	Че	810	345	Не	895	376	Ут	977	406
25	Че	561	254	Не	646	285	Ср	731	316	Пе	813	346	По	898	377	Ср	980	407
26	Пе	564	255	По	649	286	Че	734	317	Су	816	347	Ут	901	378	Че	983	408
27	Су	567	256	Ут	652	287	Пе	737	318	Не	819	348	Ср	904	379	Пе	986	409
28	Не	570	257	Ср	654	288	Су	739	319	По	821	349	Че	906	380	Су	988	410
29	По	572	258	Че	657	289	Не	742	320	Ут	824	350	Пе	909	381	Не	991	411
30	Ут	575	259	Пе	660	290	По	745	321	Ср	827	351	Су	912	382	По	994	412
31	Ср	578	260	Су	663	291				Че	830	352				Ут	997	413

1974 СУНЦЕ 1974

Дат	Излаз у Београду ср. евр. вр.		Залаз у Београду ср. евр. вр.		Пролаз кроз г. м. у Гр. TU		Дат	Излаз у Београду ср. евр. вр.		Залаз у Београду ср. евр. вр.		Пролаз кроз г. м. у Гр. TU		Дат	Излаз у Београду ср. евр. вр.		Залаз у Београду ср. евр. вр.		Пролаз кроз г. м. у Гр. TU	
	h	m	h	m	h	m		h	m	h	m	h	m		h	m	h	m	h	m
Јан 00	07	16	16	06	12	03	Феб 01	06	58	16	46	12	14	Мар 01	06	17	17	25	12	12
04	17	16	16	10	12	04	05	06	53	16	51	12	14	05	06	10	17	30	12	12
08	07	15	16	14	12	07	09	06	48	16	57	12	14	09	06	02	17	36	12	11
12	07	14	16	19	12	08	13	06	43	17	03	12	14	13	05	55	17	41	12	10
16	07	12	16	23	12	10	17	06	36	17	09	12	14	17	05	48	17	46	12	08
20	07	09	16	30	12	11	21	06	30	17	14	12	14	21	05	40	17	51	12	07
24	07	06	16	35	12	12	25	06	23	17	20	12	13	25	05	33	17	56	12	06
28	07	02	16	40	12	13								29	05	26	18	01	12	05
Апр 02	05	18	18	06	12	04	Мај 04	04	24	18	46	11	58	Јун 01	03	55	19	17	11	58
06	05	10	18	11	12	03	08	04	19	18	51	11	56	05	03	54	19	20	11	58
10	05	03	18	16	12	01	12	04	14	18	55	11	56	09	03	52	19	22	11	59
14	04	56	18	21	12	00	16	04	09	19	00	11	56	13	03	52	19	24	12	00
18	04	49	18	26	11	59	20	04	05	19	05	11	56	17	03	51	19	26	12	01
22	04	42	18	32	11	59	24	04	01	19	09	11	57	21	03	52	19	27	12	02
26	04	36	18	37	11	58	28	03	58	19	13	11	57	25	03	53	19	28	12	03
30	04	30	18	41	11	57								29	03	55	19	28	12	03
Јул 03	03	57	19	27	12	04	Авг 04	04	27	19	01	12	06	Сеп 01	05	00	18	16	12	00
07	03	59	19	26	12	05	08	04	31	18	55	12	06	05	05	04	18	09	11	59
11	04	02	19	24	12	05	12	04	36	18	50	12	05	09	05	09	18	01	11	57
15	04	06	19	22	12	06	16	04	40	18	44	12	04	13	05	14	17	53	11	56
19	04	09	19	19	12	06	20	04	45	18	37	12	03	17	05	19	17	46	11	55
23	04	13	19	14	12	06	24	04	50	18	30	12	02	21	05	23	17	37	11	53
27	04	18	19	10	12	06	28	04	55	18	23	12	01	25	05	28	17	31	11	52
31	04	22	19	06	12	06								29	05	33	17	23	11	50
Окт 03	05	37	17	16	11	49	Нов 04	06	20	16	23	11	44	Дец 02	06	56	15	38	11	49
07	05	43	17	09	11	48	08	06	25	16	18	11	44	06	07	01	15	37	11	51
11	05	48	17	01	11	47	12	06	30	16	13	11	44	10	07	04	15	57	11	53
15	05	53	16	54	11	46	16	06	36	16	09	11	45	14	07	08	15	57	11	55
19	05	58	16	48	11	45	20	06	41	16	04	11	46	18	07	11	15	58	11	56
23	06	03	16	43	11	44	24	06	46	16	03	11	47	22	07	13	16	00	11	58
27	06	09	16	34	11	44	28	06	51	16	00	11	48	26	07	15	16	02	12	00
31	06	14	16	28	11	44								30	07	16	16	05	12	02
														34	07	16	16	09	12	04

1974 ЕФЕМЕРИДА ЗА ФИЗИЧКО ПОСМАТРАЊЕ СУНЦА 1974

Дат		α	δ	P	B_0	L_0	Дат		α	δ	P	B_0	L_0
		h							h				
Јан	00	18 .7	—23°	+03°	—3°	077°	Јул	09	07 .2	+22°	+01°	+4°	089°
	10	19 .4	—22	—02	—4	306		19	07 .9	+21	+05	+5	317
	20	20 .4	—20	—07	—5	174		29	08 .5	+19	+09	+6	184
	30	20 .8	—18	—11	—6	042	Авг	08	09 .2	+16	+13	+6	052
Феб	09	21 .5	—15	—15	—7	270		18	09 .8	+13	+17	+7	280
	19	22 .1	—11	—19	—7	139		28	10 .4	+10	+20	+7	148
Мар	01	22 .8	—08	—21	—7	007	Сеп	07	11 .0	+06	+22	+7	016
	11	23 .4	—04	—24	—7	235		17	11 .6	+02	+24	+7	244
	21	00 .0	00	—25	—7	103		27	12 .2	—01	+26	+7	112
	31	00 .6	+04	—26	—7	331	Окт	07	12 .8	—05	+26	+6	340
Апр	10	01 .2	+08	—26	—6	199		17	13 .4	—09	+26	+6	208
	20	01 .8	+11	—26	—5	067		27	14 .1	—13	+25	+5	076
	30	02 .5	+15	—24	—4	295	Нов	06	14 .7	—16	+24	+4	304
Мај	10	03 .1	+17	—22	—3	163		16	15 .4	—19	+21	+3	172
	20	03 .8	+20	—20	—2	031		26	16 .1	—21	+18	+2	041
	30	04 .4	+22	—16	—1	259	Дец	06	16 .8	—22	+14	0	269
Јун	09	05 .1	+23	—12	0	126		16	17 .5	—23	+10	—1	137
	19	05 .8	+23	—08	+2	354		26	18 .3	—23	+05	—2	005
	29	06 .5	+23	—04	+3	221		36	19 .0	—23	00	—3	233

1974 ИЗЛАЗ И ЗАЛАЗ МЕСЕЦА У БЕОГРАДУ 1974

Дат	Јануар		Фебруар		Март		Април		Мај		Јун	
	Излаз	Залаз	Излаз	Залаз	Излаз	Залаз	Излаз	Залаз	Излаз	Залаз	Излаз	Залаз
	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m
01	10 42	—	10 54	01 33	09 38	00 29	11 53	01 59	13 26	01 38	15 59	01 30
02	11 08	00 27	11 44	02 40	10 33	01 33	13 08	02 37	14 38	02 05	17 07	02 02
03	11 39	01 25	12 45	03 45	11 38	02 30	14 24	03 08	14 50	02 32	18 10	02 37
04	12 15	02 37	13 58	04 40	12 50	03 20	15 39	03 36	17 01	02 59	19 07	03 19
05	13 04	03 49	15 15	05 28	14 08	04 02	16 53	04 03	18 11	03 28	19 58	04 06
06	13 59	04 59	16 34	06 09	15 26	04 38	18 06	04 29	19 19	04 01	20 42	04 59
07	15 08	06 03	17 55	06 42	16 51	05 08	19 18	04 59	20 19	04 39	21 20	05 55
08	16 26	06 57	19 14	07 11	18 01	05 36	20 29	05 30	21 16	05 22	21 50	06 56
09	17 48	07 40	20 28	07 38	19 16	06 06	21 34	06 04	22 04	06 14	22 17	07 58
10	19 08	08 16	21 41	08 05	20 29	06 31	22 34	06 45	22 46	07 08	22 42	08 59
11	20 25	08 46	22 52	08 33	21 41	07 00	23 26	07 31	23 20	08 07	23 03	10 00
12	21 40	09 13	—	09 02	22 49	07 32	—	08 24	23 49	09 07	23 27	11 01
13	22 52	09 39	00 01	09 35	23 50	08 09	00 12	09 19	—	10 09	23 49	12 04
14	—	10 04	01 04	10 13	—	08 52	00 49	10 18	00 15	11 10	—	13 09
15	00 01	10 31	02 03	10 56	00 47	09 39	01 21	11 20	00 38	12 13	00 15	14 17
16	01 09	11 01	02 55	11 46	01 35	10 32	01 48	12 22	01 01	13 15	00 45	15 24
17	02 13	11 35	03 41	12 40	02 16	11 29	02 13	13 24	01 24	14 20	01 19	16 37
18	03 14	12 14	04 20	13 38	02 52	12 30	02 37	14 28	01 49	15 27	02 02	17 45
19	04 10	12 59	04 52	14 40	03 21	13 31	03 00	15 32	02 16	16 36	02 55	18 49
20	05 00	13 52	05 21	15 43	03 48	14 34	03 23	16 38	02 49	17 47	03 59	19 44
21	05 42	14 47	05 45	16 45	04 12	15 38	03 50	17 46	03 27	18 58	05 10	20 31
22	06 20	15 47	06 08	17 49	04 35	16 41	04 19	18 57	04 05	20 04	06 28	21 11
23	06 50	16 50	06 30	18 53	04 58	17 47	04 53	20 08	05 13	21 05	07 46	21 44
24	07 17	17 51	06 54	19 59	05 21	18 54	05 36	21 16	06 19	21 55	09 03	22 12
25	07 41	18 55	07 17	21 05	05 48	20 02	06 26	22 18	07 32	22 38	10 18	22 40
26	08 02	19 57	07 44	22 13	06 20	21 11	07 25	23 12	08 47	23 12	11 30	23 07
27	08 29	21 01	08 17	23 22	06 54	22 21	08 32	23 58	10 03	23 42	12 41	23 33
28	08 47	22 07	08 52	—	07 39	23 26	09 44	—	11 17	—	13 52	—
29	09 12	23 14			08 30	—	10 57	00 38	12 30	00 09	14 59	00 04
30	09 40	—			09 31	00 25	12 13	01 09	13 40	00 36	16 02	00 37
31	10 14	00 21			10 38	01 17			14 50	01 06		

	Јул		Август		Септембар		Октобар		Новембар		Децембар	
01	17 03	01 17	17 56	02 40	17 42	04 37	16 58	05 35	17 14	07 45	17 52	08 33
02	17 54	02 02	18 24	03 41	18 05	05 39	17 25	06 38	18 03	08 48	19 07	09 21
03	18 41	02 53	18 51	04 42	18 28	06 40	17 56	07 44	19 02	09 48	20 21	10 04
04	19 20	03 48	19 14	05 44	18 53	07 43	18 33	08 49	20 08	10 41	21 35	10 38
05	19 52	04 47	19 36	06 45	19 21	08 48	19 15	09 55	21 18	11 23	22 50	11 10
06	20 21	05 49	20 00	07 46	19 54	09 52	20 09	10 57	22 32	12 04	—	11 37
07	20 46	06 50	20 22	08 48	20 31	10 57	21 08	11 52	23 45	12 35	00 02	12 04
08	21 08	07 51	20 48	09 51	21 17	12 02	22 16	12 42	—	13 06	01 14	12 34
09	21 31	08 53	21 17	10 56	22 12	13 02	23 27	13 24	00 59	13 34	02 26	13 04
10	21 54	09 53	21 51	12 01	23 15	13 57	—	14 02	02 11	14 02	03 37	13 38
11	22 18	10 57	22 31	13 08	—	14 46	00 43	14 33	03 26	14 31	04 45	14 16
12	22 44	12 00	23 23	14 12	00 27	15 28	01 57	15 04	04 38	15 04	05 49	15 01
13	23 16	13 07	—	15 12	01 43	16 03	03 13	15 33	05 51	15 39	06 51	15 48
14	23 52	14 15	00 23	16 07	03 01	16 36	04 29	16 01	06 59	16 22	07 37	16 48
15	—	15 23	01 32	16 53	04 20	17 05	05 45	16 33	08 01	17 10	08 19	17 48
16	00 40	16 39	02 51	17 35	05 37	17 35	06 59	17 08	08 56	18 03	08 56	18 50
17	01 36	17 29	04 10	18 08	06 56	18 04	08 12	17 46	09 44	19 01	09 26	19 51
18	02 44	18 21	05 30	18 39	08 11	18 38	09 17	18 30	10 23	20 02	09 42	20 51
19	04 01	19 05	06 49	19 06	09 23	19 12	10 16	19 22	10 56	21 03	10 17	21 53
20	05 19	19 41	08 06	19 37	10 32	19 53	11 07	20 16	11 24	22 04	10 40	22 53
21	06 40	20 13	09 22	20 07	11 33	20 40	11 50	21 14	11 50	23 05	11 02	23 53
22	08 00	20 42	10 34	20 41	12 27	21 31	12 26	22 15	12 13	—	11 26	—
23	09 14	21 10	11 44	21 16	13 16	22 27	12 57	23 16	12 36	00 04	11 52	00 56
24	10 29	21 38	12 47	21 58	13 54	23 30	13 24	—	13 01	01 06	12 23	02 01
25	11 41	22 07	13 45	22 46	14 28	—	13 49	00 17	13 25	02 09	12 58	03 05
26	12 50	22 40	14 35	23 38	14 57	00 26	14 14	01 17	13 53	03 13	13 41	04 12
27	13 55	23 17	15 19	—	15 23	01 27	14 36	02 20	14 28	04 10	14 33	05 17
28	14 56	23 59	15 56	00 34	15 46	02 28	14 59	03 22	15 06	05 27	15 36	06 18
29	15 50	—	16 27	01 33	16 09	03 30	15 26	04 25	15 54	06 34	16 45	07 11
30	16 39	00 50	16 54	02 34	16 33	04 31	15 56	05 31	16 50	07 36	18 02	07 56
31	17 20	01 41	17 19	03 35			16 32	06 39			19 20	08 38

1974 ВЕЛИКЕ ПЛАНЕТЕ 1974

Дат.	TU	α		δ	Прив. вел.
		Меркур			
	h	h	m	°	
Јан 30	13 12	21	46	—18.1	—0.9
Феб 04	13 21	22	15	—11.4	—0.7
09	13 23	22	38	—07.8	—0.3
14	13 13	22	49	—05.4	+0.4
Мар 11	10 41	21	56	—11.3	+1.0
16	10 30	22	04	—11.7	+0.8
21	10 26	22	19	—11.3	+0.5
26	10 26	22	38	—10.2	+0.4
31	10 30	23	01	—08.5	+0.3
Апр 05	10 36	23	27	—06.2	+0.1
10	10 44	23	55	—03.3	0.0
15	10 54	00	24	00.0	—0.3
Мај 22	13 16	05	11	+25.2	—0.4
27	13 30	05	46	+25.7	0.0
Јун 01	13 39	06	15	+25.4	+0.5
06	13 41	06	37	+24.5	+0.9
11	13 35	06	52	+23.3	+1.3
16	13 21	06	58	+21.9	+1.6
Јул 16	10 46	06	22	+19.6	+1.3
21	10 40	06	34	+20.5	+0.7
26	10 44	06	56	+21.3	0.0
31	10 56	07	27	+21.6	—0.5
Сеп 10	13 08	12	21	—02.5	—0.2
15	13 14	12	48	—06.0	—0.1
20	13 18	13	12	—09.3	+0.1
25	13 22	13	35	—12.2	+0.2
30	13 22	13	56	—14.7	+0.2
Окт 05	13 20	14	13	—16 7	+0.3
10	13 11	14	25	—18.0	+0.6
Нов 08	10 34	13	42	—08.2	—0.1
13	10 34	14	01	—09.9	—0.4
18	10 40	14	26	—12.4	—0.6
		ВЕНЕРА			
Јан 01	14 10	20	53	—16.2	—4.3
06	13 48	20	52	—15.0	—4.2
11	13 23	20	46	—14.1	—4.0
16	12 53	20	34	—13.4	—3.6
Феб 06	10 44	19	50	—13.2	—3.9
16	10 02	19	46	—14.0	—4.3
26	09 36	19	59	—14.6	—4.3
Мар 08	09 20	20	22	—14.7	—4.3
18	09 13	20	54	—14.1	—4.2
18	09 08	21	30	—12.7	—4.1
Апр 07	09 09	22	09	—10.5	—4.0
17	09 10	22	49	—07.6	—3.9
27	09 11	23	30	—04.2	—3.8
Мај 07	09 13	00	11	—00.4	—3.7
17	09 16	00	53	+03.7	—3.6
27	09 19	01	36	+07.8	—3.5
Јун 06	09 24	02	20	+11.7	—3.5
16	09 30	03	05	+15.3	—3.4
26	09 38	03	53	+18.4	—3.4
Јул 06	09 48	04	42	+20.8	—3.4

Дат.	TU	α		δ	Прив. вел.
		Венера			
	h	h	m	°	
Јан 30	13 12	21	46	—18.1	—0.9
Јул 16	10 00	05	33	+22.3	+3.3
26	10 12	06	25	+22.7	—3.3
Авг 05	10 25	07	17	+22.1	—3.3
15	10 38	08	09	+20.5	—3.3
25	10 49	09	00	+17.8	—3.3
Сеп 04	10 58	09	49	+14.3	—3.3
14	11 06	10	36	+10.2	—3.4
24	11 13	11	23	+05.5	—3.4
Дец 16	12 38	18	14	—24.1	—3.4
21	12 46	18	42	—24.0	—3.4
26	12 54	19	09	—23.6	—3.4
31	13 01	19	36	—22.8	—3.4
		МАРС			
Јан 01	19 17	02	00	+13.3	—0.2
11	18 52	02	15	+14.9	+0.1
21	18 30	02	32	+16.4	+0.3
31	18 10	02	51	+17.9	+0.5
Феб 10	17 51	03	11	+19.4	+0.7
20	17 33	03	33	+20.8	+0.9
Мар 02	17 17	03	56	+22.0	+1.1
12	17 02	04	20	+23.1	+1.2
22	16 47	04	44	+23.9	+1.3
Апр 01	16 33	05	10	+24.5	+1.4
11	16 19	05	36	+24.9	+1.5
21	16 06	06	02	+25.0	+1.6
Мај 01	15 53	06	28	+24.8	+1.7
11	15 40	06	54	+24.3	+1.8
21	15 27	07	21	+23.6	+1.9
31	15 13	07	47	+22.6	+1.9
Јун 10	15 00	08	12	+21.3	+1.9
20	14 46	08	38	+19.9	+2.0
30	14 31	09	03	+18.2	+2.0
Јул 10	14 16	09	27	+16.3	+2.0
20	14 01	09	52	+14.2	+2.0
30	13 46	10	16	+12.0	+2.0
Авг 09	13 30	10	39	+09.6	+2.0
19	13 14	11	03	+07.1	+2.0
29	12 58	11	26	+04.6	+2.0
Дец 01	10 44	15	23	—18.4	+1.8
11	10 34	15	52	—20.1	+1.8
21	10 26	16	21	—21.6	+1.8
31	10 15	16	52	—22.7	+1.7
		ЈУПИТЕР			
Јан 01	14 26	21	08	—17.2	—1.6
11	13 55	21	17	—16.6	—1.6
21	13 25	21	26	—15.9	—1.5
Мар 12	10 54	22	13	—11.9	—1.6
22	10 24	22	21	—11.1	—1.6
Апр 01	09 53	22	30	—10.3	—1.6
11	09 21	22	38	—09.6	—1.7
21	08 50	22	45	—08.9	—1.7
Мај 01	08 17	22	52	—08.2	—1.8
11	07 44	22	59	—07.6	—1.8

1974 ВЕЛИКЕ ПЛАНЕТЕ 1974

Дат.		TU h	m	α h	m	δ °	Прив. вел.
Јупитер							
Мај	21	07	10	23	04	—07.1	—1.9
	31	06	36	23	09	—06.6	—1.9
Јун	10	06	00	23	13	—06.3	—2.0
	20	05	25	23	15	—06.0	—2.1
	30	04	45	23	17	—05.9	—2.1
Јул	10	04	06	23	17	—05.9	—2.2
	20	03	26	23	16	—06.1	—2.3
	31	02	41	23	14	—06.4	—2.3
Авг	09	02	03	23	11	—06.7	—2.4
	19	01	19	23	08	—07.2	—2.4
	29	00	36	23	03	—07.7	—2.4
Сеп	08	23	47	22	58	—08.2	—2.4
	18	23	03	22	53	—08.7	—2.4
	28	22	19	22	49	—09.1	—2.4
Окт	08	21	36	22	45	—09.5	—2.4
	18	20	54	22	42	—09.7	—2.3
	28	20	14	22	41	—09.8	—2.3
Нов	07	19	34	22	41	—09.8	—2.2
	17	18	56	22	42	—09.7	—2.1
	27	18	19	22	44	—09.4	—2.0
Дец	07	17	43	22	47	—09.1	—2.0
	17	17	08	22	52	—08.5	—1.9
	27	16	35	22	57	—08.0	—1.8
САТУРН							
Јан	01	23	17	06	02	+22.4	—0.2
	11	22	34	05	59	+22.4	—0.2
	21	21	52	05	56	+22.4	—0.1
	31	21	11	05	53	+22.5	—0.1
Феб	10	20	29	05	52	+22.5	0.0
	20	19	49	05	51	+22.5	+0.1
Мар	02	19	10	05	50	+22.6	+0.2
	12	18	31	05	51	+22.6	+0.2
	22	17	53	05	52	+22.6	+0.3
Апр	01	17	16	05	54	+22.7	+0.3
	11	16	39	05	57	+22.7	+0.3
	21	16	04	06	01	+22.7	+0.3
Мај	01	15	28	06	05	+22.7	+0.3
	11	14	53	06	09	+22.8	+0.3
	21	14	19	06	14	+22.7	+0.3
	31	13	45	06	19	+22.7	+0.3
Јул	20	10	56	06	47	+22.4	+0.3
	30	10	22	06	52	+22.3	+0.3
Авг	09	09	48	06	58	+22.2	+0.4
	19	09	13	07	02	+22.1	+0.4
	29	08	38	07	07	+22.0	+0.4
Сеп	08	08	03	07	11	+21.9	+0.4
	18	07	27	07	14	+21.8	+0.4
	28	06	51	07	17	+21.8	+0.4
Окт	08	06	13	07	19	+21.7	+0.3
	18	05	36	07	21	+21.7	+0.3
	28	04	57	07	22	+21.6	+0.2
Нов	07	04	17	07	21	+21.6	+0.2
	17	03	37	07	21	+21.7	+0.1
	27	02	56	07	19	+21.7	0.0
Дец	07	02	15	07	17	+21.8	0.0
	17	01	32	07	14	+21.9	—0.1
	27	00	50	07	10	+22.0	—0.2

Дат.		TU h	m	α h	m	δ °	Прив. вел.
Уран							
Јан	01	07	00	13	42	—10.0	+5.9
	11	06	22	13	43	—10.1	+5.9
	21	05	43	13	44	—10.1	+5.9
	31	05	04	13	44	—10.1	+5.9
Феб	10	04	24	13	44	—10.1	+5.8
	20	03	45	13	43	—10.1	+5.8
Мар	02	03	05	13	43	—10.0	+5.7
	12	02	24	13	42	—09.9	+5.7
	22	01	44	13	40	—09.8	+5.7
Апр	01	01	03	13	39	—09.6	+5.8
	11	00	22	13	37	—09.5	+5.7
	21	23	37	13	36	—09.3	+5.7
Мај	01	22	56	13	34	—09.2	+5.7
	11	22	15	13	33	—09.0	+5.8
	21	21	35	13	31	—08.9	+5.8
	31	20	54	13	30	—08.8	+5.8
Јун	10	20	14	13	29	—08.7	+5.8
	20	19	34	13	29	—08.7	+5.8
	30	18	55	13	28	—08.7	+5.8
Јул	10	18	15	13	29	—08.7	+5.8
	20	17	37	13	26	—08.7	+5.8
	30	16	58	13	30	—08.8	+5.8
Авг	09	16	20	13	31	—08.9	+5.9
	19	15	42	13	32	—09.0	+5.9
	29	15	00	13	34	—09.2	+5.9
Дец	07	08	53	13	56	—11.3	+5.9
	17	08	15	13	58	—11.6	+5.9
	27	07	37	13	59	—11.6	+5.9
НЕПТУН							
Јан	11	09	07	16	29	—20.2	+7.8
	21	08	29	16	30	—20.2	+7.8
	31	07	50	16	31	—20.3	+7.8
Феб	10	07	12	16	32	—20.3	+7.8
	20	06	33	16	32	—20.3	+7.8
Мар	02	05	54	16	33	—20.3	+7.8
	12	05	15	16	33	—20.3	+7.7
	22	04	36	16	33	—20.3	+7.7
Апр	01	03	56	16	32	—20.3	+7.7
	11	03	16	16	32	—20.3	+7.7
	21	02	36	16	31	—20.2	+7.7
Мај	01	01	56	16	30	—20.2	+7.7
	11	01	15	16	29	—20.1	+7.7
	21	00	35	16	28	—20.1	+7.7
	31	23	51	16	27	—20.1	+7.7
Јун	10	23	10	16	26	—20.0	+7.7
	20	22	30	16	25	—20.0	+7.7
	30	21	49	16	24	—19.9	+7.7
Јул	10	21	09	16	23	—19.9	+7.7
	20	20	29	16	22	—19.9	+7.7
	30	19	49	16	22	—19.9	+7.7
Авг	09	19	09	16	21	—19.9	+7.8
	19	18	30	16	21	—19.9	+7.8
	29	17	51	16	21	—19.9	+7.8
Сеп	08	17	12	16	22	—19.9	+7.8
	18	16	33	16	22	—20.0	+7.8
	28	15	55	16	23	—20.0	+7.8
Дец	27	10	13	16	36	—20.5	+7.8

1974 ОКУЛТАЦИЈЕ ЗВЕЗДА МЕС. 1974

$L_o = -20°525$, $F_o = +44°802$

Датум		Светско време h	m	Прив. вел.	Појава	Пол. угао °	A B мин/степ.	Прим.
Јан	04	17	16.8	5.0	Д	038	—0.9+2.5	
	04	20	38.0	5.2	Д	103	—1.6—1.3	
	05	22	14.1	5.4	Д	129	—1.1—2.6	
	12	23	02.9	5.1	Р	284	—0.9+0.8	
Феб	01	19	29.7	5.8	Д	067	—1.6+0.2	
	04	01	03.9	3.2	Д	022	—	двојна
	04	01	12.1	3.2	Р	005	—	двојна
	04	17	25.5	3.7	Д	133	—1.2—0.5	двојна
	11	23	19.1	5.7	Р	248	—1.5+2.4	
Мар	01	20	27.9	4.3	Д	090	—0.8—1.3	
	03	00	00.6	0.2	Д	080	0.0—1.0	Сатурн
	03	00	48.7	0.2	Р	300	+0.5—1.5	Сатурн
	11	23	12.5	5.6	Р	280	—1.3+0.8	
	12	01	12.7	5.7	Р	240	—2.8+1.3	
	14	00	42.5	5.9	Р	227	—2.4+2.8	
	14	02	29.9	5.8	Р	247	—2.2+1.0	
	27	17	27.4	5.2	Д	066	—1.0—0.5	
	27	18	18.0	5.9	Д	060	—0.8—0.4	
	28	19	11.5	4.4	Д	120	—0.2—2.2	
	28	19	23.0	5.4	Д	147	+0.3—3.4	
Апр	24	17	35.1	4.5	Д	019	—	
Мај	02	23	12.3	5.8	Д	068	—1.3—0.9	
Јул	02	22	36.0	4.9	Д	138	—	
	04	19	56.5	3.0	Р	241	—1.4+1.8	
	17	10	52.0	-3.4	Д	078	—1.7—0.5	Венера
	17	12	01.7	-3.4	Р	304	—0.6—2.3	Венера
Авг	06	21	32.1	5.6	Р	251	—0.9+1.8	
	24	18	36.3	2.5	Р	303	—1.7—1.6	
Сеп	12	02	02.7	5.2	Р	247	—0.3+2.1	
	27	23	18.6	5.3	Д	097	—1.3—1.8	
Окт	05	22	38.6	5.6	Р	310	—1.7—0.4	
	06	23	46.6	5.1	Р	312	—1.7—0.6	
	21	17	48.3	5.1	Д	057	—1.1—0.2	
	27	16	48.5	5.6	Д	064	—1.1+1.8	
	28	00	14.9	5.3	Д	075	—0.7—0.9	
Нов	02	23	10.4	4.7	Р	202	—	
	06	23	10.7	4.3	Д	114	—0.3+0.6	двојна
	07	00	11.6	4.3	Р	280	—0.7+1.0	двојна
Дец	07	02	47.1	5.1	Р	281	—1.4+0.6	
	19	16	49.4	5.8	Д	003	0.0+2.9	
	21	16	29.6	5.3	Д	045	—1.4+1.4	
	27	01	09.1	5.4	Д	118	—0.3—2.1	
	27	03	05.5	5.9	Д	156	+1.0—3.3	
	27	16	05.2	4.7	Д	096	—0.3+1.2	
	31	02	49.0	5.9	Р	344	—0.2—3.0	

ПОЛУДНЕВНИ ЛУК У БЕОГРАДУ

δ °	Полудн. лук h	m	δ °	Полудн. лук h	m
—30	3	45	+01	6	07
—29	3	51	+02	6	11
—28	3	57	+03	6	15
—27	4	03	+04	6	19
—26	4	09	+05	6	23
—25	4	14	+06	6	27
—24	4	19	+07	6	31
—23	4	24	+08	6	35
—22	4	29	+09	6	40
—21	4	34	+10	6	44
—20	4	39	+11	6	48
—19	4	44	+12	6	52
—18	4	48	+13	6	56
—17	4	53	+14	7	01
—16	4	57	+15	7	05
—15	5	02	+16	7	10
—14	5	06	+17	7	14
—13	5	10	+18	7	19
—12	5	15	+19	7	24
—11	5	19	+20	7	28
—10	5	23	+21	7	33
—09	5	27	+22	7	38
—08	5	31	+23	7	44
—07	5	35	+24	7	49
—06	5	39	+25	7	54
—05	5	43	+26	8	00
—04	5	47	+27	8	06
—03	5	51	+28	8	12
—02	5	55	+29	8	18
—01	5	59	+30	8	25
00	6	03			

1974 МЕСЕЧЕВЕ МЕНЕ 1974

Мес	Прва чет. d h m	Пун мес. d h m	Посл. чет. d h m	Млад мес. d h m	Прва чет. d h m	Пун мес. d h m
Јан	1 19 06	8 13 37	15 08 04	23 12 03	31 08 40	—
Феб	—	7 00 25	14 04 04	22 06 34	—	—
Мар	1 19 03	8 11 03	15 20 16	23 22 25	31 02 45	—
Апр	—	6 22 01	14 15 58	22 11 17	29 08 40	—
Мај	—	6 09 55	14 10 29	21 21 35	28 14 04	—
Јун	—	4 23 10	13 02 46	20 05 56	26 20 21	—
Јул	—	4 13 41	12 16 29	19 13 07	26 04 52	—
Авг	—	3 04 58	11 03 46	17 20 02	24 16 39	—
Сеп	—	1 20 26	09 13 02	16 03 46	23 08 09	—
Окт	—	1 11 39	08 20 46	15 13 25	23 02 54	31 02 20
Нов	—		07 03 48	14 01 54	21 23 40	29 16 10
Дец	—		06 11 11	13 17 25	21 20 44	29 04 51

ЕФЕМЕРИДЕ ДВОЈНИХ ЗВЕЗДА
СА ПОЗНАТИМ ОРБИТИМА
(од 1974 — 1976)

Име, Пернода	α		δ		Прив. вел.	1974		1975		1976	
						θ	ρ	θ	ρ	θ	ρ
	h	m	°	′		°	″	°	″	°	″
48 AB P=362	00	02.8	+45	32	8.3—8.3	170.7	05.87	171.1	05.88	171.5	05.∞7
671=η Cas P=480	00	46.1	+57	33	3.7—7.4	303.6	11.67	304.1	11.72	304.7	11.77
1615, P=720	01	59.4	+02	31	4.3—5.3	285.3	01.81	284.6	01.79	283.9	01.78
1860 AB, P=840	02	24.9	+67	11	4.8—6.9	236.5	02.31	236.4	02.31	236.3	02.32
2122, P=720	02	44.6	+19	10	7.3—8.2	309.6	03.63	309.5	03.63	309.4	03.63
3264, P=170	04	27.3	+15	32	6.5—9.0	017.3	01.79	017.2	01.79	017.0	01.79
5400 AB, P=699	06	41.8	+59	30	5.5—6.1	261.7	01.69	261.2	01.69	260.7	01.69
5559, P=3190	06	51.8	+13	15	4.8—7.7	147.8	06.95	147.7	06.96	147.5	06.97
5983, P=1200	07	17.1	+22	05	3.2—8.2	220.3	06.12	220.5	06.10	220.7	06.09
6175=α Gem P=420	07	31.4	+32	00	2.0—2.9	116.8	01.99	113.4	02.03	110.1	02.08
7067, P=900	08	51.0	+71	00	7.5—7.6	080.8	01.87	082.6	01.81	084.4	01.75
7724, P=701	10	17.2	+20	06	2.6—3.9	122.5	04.41	122.6	04.42	122.7	04.43
8119 AB, P=60	11	15.6	+31	46	4.4—4.9	117.2	03.11	114.4	03.03	113.1	03.09
8630, P=171	12	39.1	—01	11	3.6—3.7	300.9	04.32	300.3	04.25	299.6	04.19
8949, P=334	13	31.7	—00	04	7.8—8.9	110.8	02.31	111.4	02.29	112.0	02.27
8974, P=220	13	35.2	+36	33	5.1—7.1	102.9	01.72	102.7	01.72	102.4	01.72
9031, P=155	13	46.8	+27	14	7.8—8.3	155.0	03.32	155.8	03.34	156.5	03.35
9413, P=150	14	49.0	+19	18	4.8—6.9	336.8	07.16	336.0	07.16	335.3	07.17
9979, P=1000	16	28.8	+33	59	5.7—6.7	231.9	06.55	232.1	06.58	232.3	06.60
9982, P=473	16	35.9	+07	30	8.6—9.1	025.2	02.65	024.9	02.68	024.6	02.70
11046, P=88	18	02.9	+02	31	4.3—6.0	019.9	01.91	009.2	01.88	358.6	01.90
11483, P=292	18	33.6	+16	56	6.8—7.0	163.9	01.64	163.4	01.63	162.8	01.62
11632, P=453	18	42.5	+59	30	8.2—8.7	165.5	14.55	165.8	14.48	166.1	14.42
11635 AB, P=1166	18	42.7	+39	37	5.0—6.1	356.7	02.72	356.4	02.71	356.2	02.71
11635 CD, P=585	18	42.7	+39	37	5.2—5.4	086.3	02.32	085.8	02.32	085.4	02.32
12448, P=474	19	24.5	+27	13	7.4—7.6	292.3	01.63	292.1	01.63	292.0	01.64
12880, P=537	19	43.4	+45	00	3.5—6.5	235.3	02.18	234.6	02.18	233.9	02.19
12889, P=225	19	43.7	+33	29	7.8—7.8	002.7	01.81	001.5	01.85	000.4	01.89
14636, P=653	21	04.4	+38	28	5.6—6.3	144.7	28.62	144.9	28.69	145.1	28.76
15270, P=507	21	41.9	+28	31	4.7—6.1	293.5	01.86	294.2	01.86	294.9	01.85
15971 AB P=600	22	22.6	—00	17	4.4—4.6	234.4	01.70	232.6	01.68	230.9	01.65
,, P=361		,,	,,		,,	240.5	01.80	238.6	01.77	236.8	01.75
16666, P=796	23	16.7	+67	50	5.0—7.4	215.9	02.92	216.1	02 91	216.4	02.91
17149, P=814	23	56.9	+33	27	6.5—6.7	301.7	01.61	303.2	01.62	304,7	01.64

1974 ПОМРАЧЕЊА МЕСЕЦА И СУНЦА 1974

1. — Делимично помрачење Месеца 4. јуна:
Почетак делимичног помрачења 4. јуна у 21 h 39. m 6 Ср ев. вр. Пол. угао=58°
Тренутак највеће фазе ,, ,, ,, 23 16. 7 ,,
Крај делимичног помрачења 5. ,, 00 53. 9 ,, Пол. угао=304°
Величина највеће фазе износи 0.832 диска Месеца. У Београду Месец излази 4. јуна у 19 h 07 m и залази 5. јуна у 04 06 Ср евр. времена.

2. — Подпуно помрачење Сунца 20. јуна 1974. године је невидљиво код нас.

3. — Подпуно помрачење Месеца 29. новембра: h m
Почетак делимичног помрачења 29. новембра у 14 29. 3 Ср. ев. вр. Пол. угао 104°
Почетак подпуног помрачења ,, ,, 15 35. 8 ,,
Тренутак највеће фазе ,, ,, 16 14. 1 ,,
Крај подпуног помрачења ,, ,, 16 52. 3 ,,
Крај делимичног помрачења ,, ,, 17 58. 9 ,, Пол. угао=249°
Величина највеће фазе износи 1.295 диска Месеца. У Београду Месец излази 29. нов. у 15 h 34 m Ср. ев. вр., а залази 30 нов у 07 h 36 m Ср евр. времена.

4. — Делимично помрачење Сунца 13 децембра је невидљиво код нас.

1974 ПОЧЕТАК ГОДИШЊИХ ДОБА 1974

		h m	
Пролеће почиње	21. марта у	01 07	Ср. евр. времена.
Лето почиње	21. јуна у	19 38	,,
Јесен почиње	23. септембра у	10 59	,,
Зима почиње	22. децембра у	06 56	,,

1974 УЗАЈАМНИ ПОЛОЖАЈИ ВЕЛИАИХ ПЛАЕТА, СУНЦА И МЕСЕЦА 1974

Највеће елонгације унутрашљих планета

Источна код Меркура: Фев 09 09. h 3 (18°), Јун 04 07. h 8 (24°), Окт 01 11. h 1 (26°)
Западна код Меркура: Мар 23 21. 4 (28°), Јул 22 10. 5 (20°), Нов 10 12. 8 (19°)
Западна код Венере: Апр 04 04. 9 (46°) Ср. евр. времена

Конјункције и опозиције спољашњих планета

Планета	Конјункција	h	Опозиција	h	Ср евр. времена
Марс	Окт 14	13. 9	—		
Јупитер	Феб 13	16. 9	Сеп 05	21. 3	,,
Сатурн	Јун 30	13. 2	—		,,
Уран	Окт 21	23. 4	Апр 16	04. 2	,,
Нептун	Дец 01	23. 2	Мај 30	01. 7	,,

Међусобне конјункције планета (Ср. евр. време)

	h		°				h		°		
Мар 21	17. 1	Меркур	0. 1	J	од Јупитера,	Јул 31	09. 5	Венера	0. 2	C	од Сатурна
Апр 15	03. 4	Венера	1	C	од Јупитера,	Сеп 25	23. 1	Меркур	3	J	од Урана
Апр 20	14. 8	Марс	2	C	од Сатурна,	Нов 10	11. 0	Меркур	2	C	од Урана
Јун 02	05. 0	Меркур	2	C	од Сатурна,	Дец 25	17. 8	Марс	2	J	од Нептуна
Јул 24	17. 6	Меркур	1	J	од Сатурна.						

Међусобне конјункције планета и Месеца (Ср ев време)

	h					h							
Јан 03	13. 5	Марс	3°	J,	Апр 26	16. 5	Сатурн	0.4°	C,	Авг 16	09. 6	Венера	4° C
07	09. 6	Сатурн	0.9	J,	26	22. 1	Марс	3	C	17	Млад месец		
15	17. 1	Уран	5	C,	Мај 05	00. 0	Уран	5	C	19	07.4	Марс	7 C
18	23. 0	Нептун	3	C,	08	06. 7	Нептун	3	C,	22	01. 5	Уран	5 C
23	Млад месец			,	16	08. 2	Јупитер	7	J,	25	04. 5	Нептун	2 C
24	14. 4	Меркур	6	J,	18	20. 2	Венера	7	J,	Сеп 02	10. 4	Јупитер	7 J
25	01. 1	Јупитер	5	J,	21	Млад месец			,	11	17. 5	Сатурн	2 C
31	18. 2	Марс	2	J,	23	07. 7	Меркур	3	C,	16	Млад месец		
Феб 03	17. 4	Сатурн	0.7	J,	24	04. 8	Сатурн	0.7	C,	17	21. 8	Меркур	3 C
12	01. 3	Уран	5	C,	25	10. 7	Марс	4	C,	18	13.3	Уран	4 C
15	06. 7	Нептун	3	C,	Јун 01	04. 8	Уран	5	C,	21	12. 9	Нептун	2 C
19	03. 6	Венера	4	C,	04	12. 8	Нептун	3	C,	29	10. 4	Јупитер	7 J
22	Млад месец			,	12	22. 7	Јупитер	7	J,	Окт 09	03. 0	Сатурн	3 C
Мар 01	01. 9	Марс	0.5	J,	17	16. 2	Венера	4	J,	15	Млад месец		
03	00. 3	Сатурн	0.6	J,	20	Млад месец			,	16	20. 4	Меркур	0.5 J
11	09. 8	Уран	5	C,	23	00. 6	Марс	6	C,	18	23. 1	Нептун	2 C
14	14. 9	Нептун	3	C,	28	09. 5	Уран	5	C,	26	14. 4	Јупитер	7 J
19	23.5	Венера	0.9	J,	Јул 01	17. 6	Нептун	3	C,	Нов 05	09. 3	Сатурн	3 C
21	17. 8	Јупитер	6	J,	10	07. 6	Јупитер	7	J,	12	14. 0	Уран	4 C
21	17. 8	Меркур	6	J,	17	11. 7	Венера	0.2	J,	12	17. 9	Меркур	6 C
23	Млад месец			,	18	04. 6	Меркур	2	J,	14	Млад месец		
29	11.1	Марс	1	C,	18	12. 2	Сатурн	2	C,	15	10. 1	Нептун	2 C
30	07. 3	Сатурн	0.1	J,	19	Млад месец			,	22	23. 9	Јупитер	7 J
Апр 07	17. 7	Уран	5	C,	21	15. 8	Марс	6	C,	Дец 02	14. 2	Сатурн	3 C
10	23. 2	Нептун	3	C,	25	16. 1	Уран	5	C,	09	23. 5	Уран	4 C
18	13. 9	Јупитер	6	J,	28	22. 4	Нептун	3	C,	12	03. 5	Марс	0.8 C
18	20.5	Венера	6	J,	Авг 06	10. 9	Јупитер	7	J,	13	Млад месец		
22	Млад месец			,	15	04. 1	Сатурн	2	C,	20	13. 9	Јупитер	7 J
										29	20. 9	Сатурн	3 C

ГЕОГРАФСКЕ ДУЖИНЕ И ШИРИНЕ НАШИХ ОПСЕРВАТОРИЈА

	h m s	
Астрономска опсерваторија у Београду	— 1 22 03 .190	+ 44° 48' 10''.27
Астрономски завод у Загребу	— 1 04 05 .11	+ 45° 49' 32''.32
Опсерваторија на Хвару (Свеуч. у Загребу)	— 1 05 .8	+ 43° 10'
Геофизички опсерваториј у Љубљани	— 0 58 06 .56	+ 46° 02' 37''.5
Народна опсерваторија у Београду	— 1 21 48 .1	+ 44° 49' 17
Звјездарница Хрв. Природосл. друш. у Загребу	— 1 03 54 .9	+ 45° 49' 10''
Опсерваторија ААА Друштва у Сарајеву	— 1 13 .8	+ 43° 49'

ОСНОВНЕ МЕРЕ ЗА ДУЖИНУ

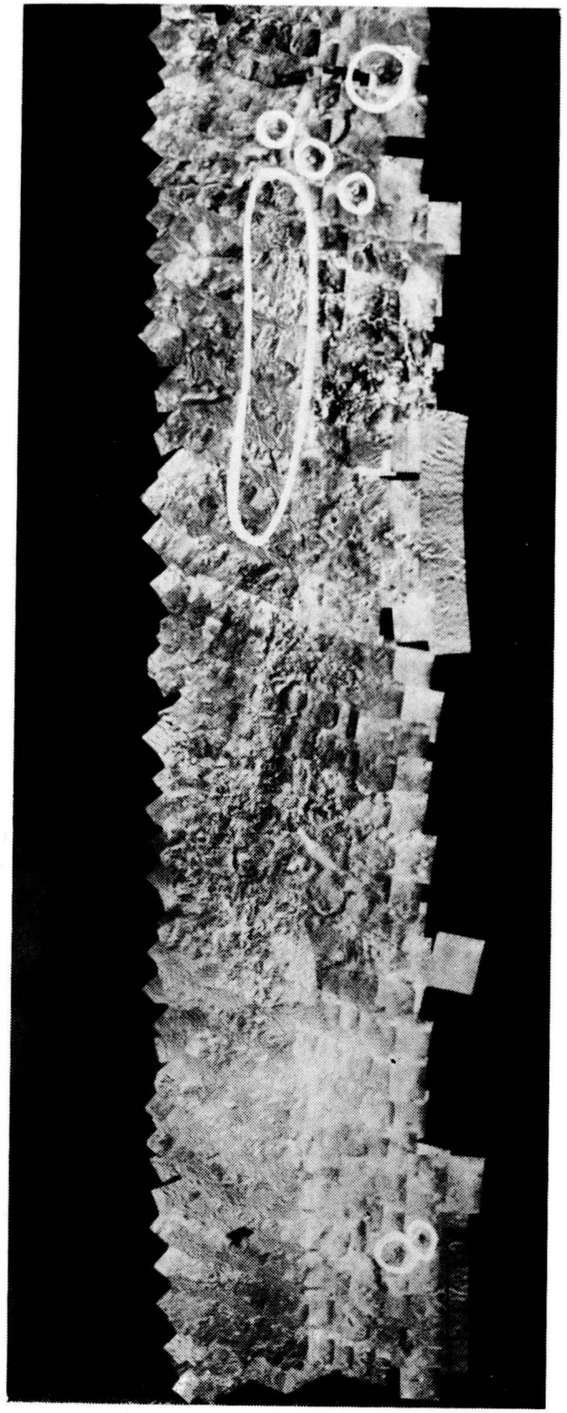
Земљин екваторски полупречник . . . . . 6378. 160 Км
Велика полуоса Земљине путање (Астромска јединица) = 149.704 милиона Км
Пут који пређе светлост за 1 годину (Светл. год.) = 9467 милијарди Км
1 парсек = 3.26 Св. год.; 1 килопарсек = 3260 Св. год.; 1 Мегапарсек = 3260 000 Св. год.

1974 ЗВЕЗДАНО ВРЕМЕ 1974

у 0 час. светског врем. за меридијан Гринича

Дат.	Јануар			Фебруар			Март			Април			Мај			Јун		
	h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s
01	06	41	04	08	43	17	10	33	40	12	35	54	14	34	10	16	36	23
02	06	45	00	08	47	13	10	37	37	12	39	50	14	38	07	16	40	20
03	06	48	57	08	51	10	10	41	33	12	43	47	14	42	03	16	44	16
04	06	52	53	08	55	06	10	45	30	12	47	43	14	46	00	16	48	13
05	06	56	50	08	59	03	10	49	27	12	51	40	14	49	56	16	52	10
06	07	00	46	09	03	00	10	53	23	12	55	36	14	53	53	16	56	06
07	07	04	43	09	06	56	10	57	20	12	59	33	14	57	49	17	00	03
08	07	08	39	09	10	53	11	01	16	13	03	29	15	01	46	17	03	59
09	07	12	36	09	14	49	11	05	13	13	07	26	15	05	43	17	07	56
10	07	16	33	09	18	46	11	09	09	13	11	22	15	09	39	17	11	52
11	07	20	29	09	22	42	11	13	06	13	15	19	15	13	36	17	15	49
12	07	24	26	09	26	39	11	17	02	13	19	16	15	17	32	17	19	45
13	07	28	22	09	30	35	11	20	59	13	23	12	15	21	29	17	23	42
14	07	32	19	09	34	32	11	24	56	13	27	09	15	25	25	17	27	39
15	07	36	15	09	38	29	11	28	52	13	31	05	15	29	22	17	31	35
16	07	40	12	09	42	25	11	32	49	13	35	02	15	33	18	17	35	32
17	07	44	08	09	46	22	11	36	45	13	38	58	15	37	15	17	39	28
18	07	48	05	09	50	18	11	40	42	13	42	55	15	41	12	17	43	25
19	07	52	02	09	54	15	11	44	38	13	46	51	15	45	08	17	47	21
20	07	55	58	09	58	11	11	48	35	13	50	48	15	49	05	17	51	18
21	07	59	55	10	02	08	11	52	31	13	54	45	15	53	01	17	55	14
22	08	03	51	10	06	04	11	56	28	13	58	41	15	56	58	17	59	11
23	08	07	48	10	10	01	12	00	24	14	02	38	16	00	54	18	03	08
24	08	11	44	10	13	58	12	04	21	14	06	34	16	04	51	18	07	04
25	08	15	41	10	17	54	12	08	18	14	10	31	16	08	47	18	11	00
26	08	19	37	10	21	51	12	12	14	14	14	27	16	12	44	18	14	57
27	08	23	34	10	25	47	12	16	11	14	18	24	16	16	41	18	18	54
28	08	27	31	10	29	44	12	20	07	14	22	20	16	20	37	18	22	50
29	08	31	27				12	24	04	14	26	17	16	24	34	18	26	47
30	08	35	24				12	28	00	14	30	14	16	28	30	18	30	43
31	08	39	20				12	31	57				16	32	27			

	Јул			Август			Септемб.			Октобар			Новембар			Децембар		
01	18	34	40	20	36	53	22	39	06	00	37	23	02	39	36	04	37	53
02	18	38	37	20	40	50	22	43	03	00	41	20	02	43	33	04	41	49
03	18	42	33	20	44	46	22	47	00	00	45	16	02	47	29	04	45	46
04	18	46	30	20	48	43	22	50	56	00	49	13	02	51	26	04	49	43
05	18	50	26	20	52	40	22	54	53	00	53	09	02	55	22	04	53	39
06	18	54	23	20	56	36	22	58	49	00	57	06	02	59	19	04	57	36
07	18	58	19	21	00	33	23	02	46	01	01	02	03	03	16	05	01	32
08	19	02	16	21	04	29	23	06	42	01	04	59	03	07	12	05	05	29
09	19	06	12	21	08	26	23	10	39	01	08	55	03	11	09	05	09	25
10	19	10	09	21	12	22	23	14	35	01	12	52	03	15	05	05	13	22
11	19	14	06	21	16	19	23	18	32	01	16	49	03	19	02	05	17	18
12	19	18	02	21	20	15	23	22	28	01	20	45	03	22	58	05	21	15
13	19	21	59	21	24	12	23	26	25	01	24	42	03	26	55	05	25	12
14	19	25	55	21	28	09	23	30	22	01	28	38	03	30	51	05	29	08
15	19	29	52	21	32	05	23	34	18	01	32	35	03	34	48	05	33	05
16	19	33	48	21	36	02	23	38	15	01	36	31	03	38	45	05	37	01
17	19	37	45	21	39	58	23	42	11	01	40	28	03	42	41	05	40	58
18	19	41	42	21	43	55	23	46	08	01	44	24	03	46	38	05	44	54
19	19	45	38	21	47	51	23	50	04	01	48	21	03	50	34	05	48	51
20	19	49	35	21	51	48	23	54	01	01	52	18	03	54	31	05	52	48
21	19	53	31	21	55	44	23	57	58	01	56	14	03	58	27	05	56	44
22	19	57	28	21	59	41	00	01	54	02	00	11	04	02	24	06	00	41
23	20	01	24	22	03	37	00	05	51	02	04	07	04	06	20	06	04	37
24	20	05	21	22	07	34	00	09	47	02	08	04	04	10	17	06	08	34
25	20	09	17	22	11	31	00	13	44	02	12	00	04	14	14	06	12	30
26	20	13	14	22	15	27	00	17	40	02	15	57	04	18	10	06	16	27
27	20	17	11	22	19	24	00	21	37	02	19	53	04	22	07	06	20	23
28	20	21	07	22	23	20	00	25	33	02	23	50	04	26	03	06	24	20
29	20	25	04	22	27	17	00	29	30	02	27	47	04	30	00	06	28	17
30	20	29	00	22	31	13	00	33	27	02	31	43	04	33	56	06	32	13
31	20	32	57	22	35	10				02	35	40				06	36	10

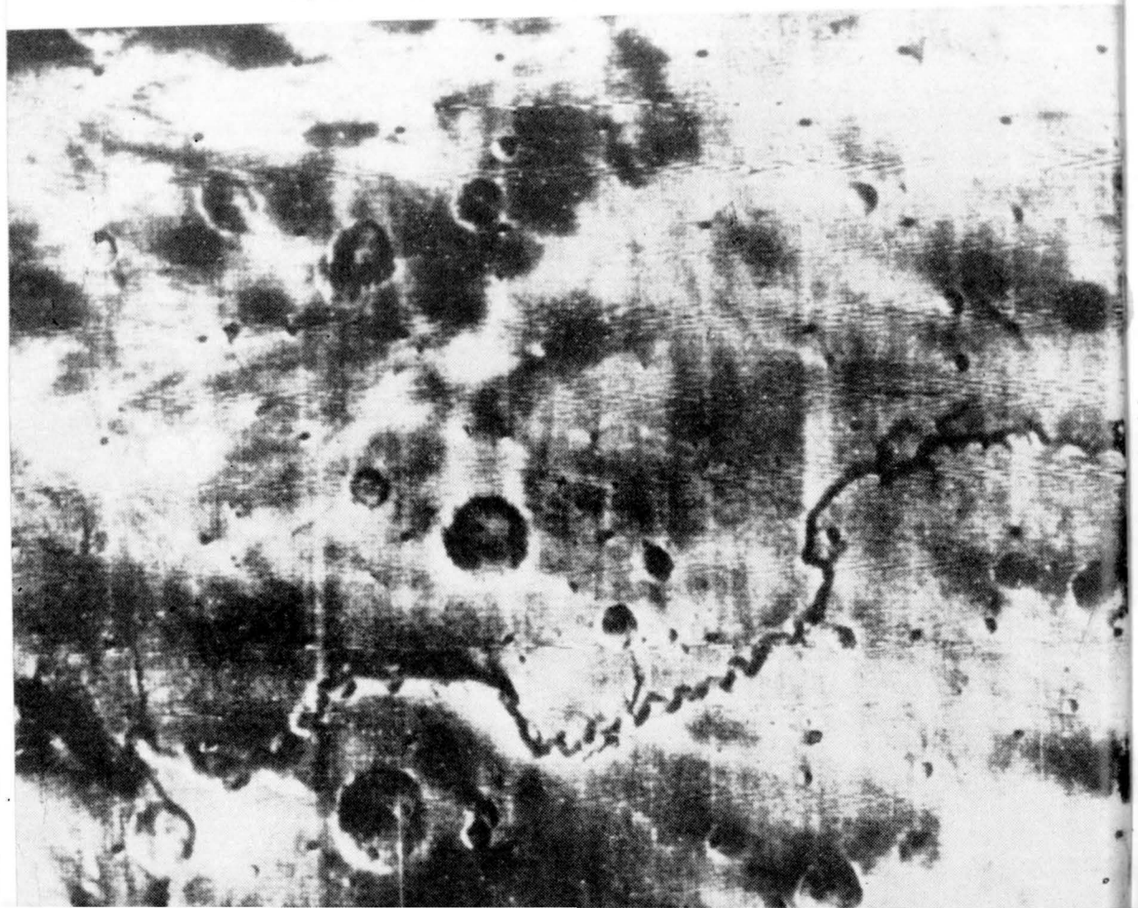


Слика 1. Марсова екваторијална област, како ју је снимио Маринер 9. Простире се од —30° до + 30° латитуде. Идући с лева на десно, објекат означен већим кругом је вулкан Nix Olimpica, три постројена кружића су вулкани Tharsis венца, дуги овал обухвата систем кањона, међу којима је најдужи Coprates. У крајњем десном углу су заокружена још два вулкана. (Стр. 120).

VASIONA

ČASOPIS ZA ASTRONOMIJU I ASTRONAUTIK

Слика 4. Необична вијугава пукотина, налик на реку без воде, је једно од највећих изненађења које је приредио Маринер 9. (Стр. 119).



ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ И АСТРОНАУТИК

Краб маглину сачињава гас избачен за време експлозије супернове 1
године. Сама бивша супернова се сажела у неутронску звезду, која
налази близу средишта данас видљиве маглине. Њено зрачење до нас с
же у импулсима, и то како у радио, тако и у видљивом и X подруч
(Стр. 7)

АСТРОНОМИЈА НЕВИДЉИВОГ

ДВОЈНА ПЛАНЕТА

ЛАНСИРАЊЕ У СССР

АСТРОНОМИЈА НА ЧОЛИНОЈ КАПИ

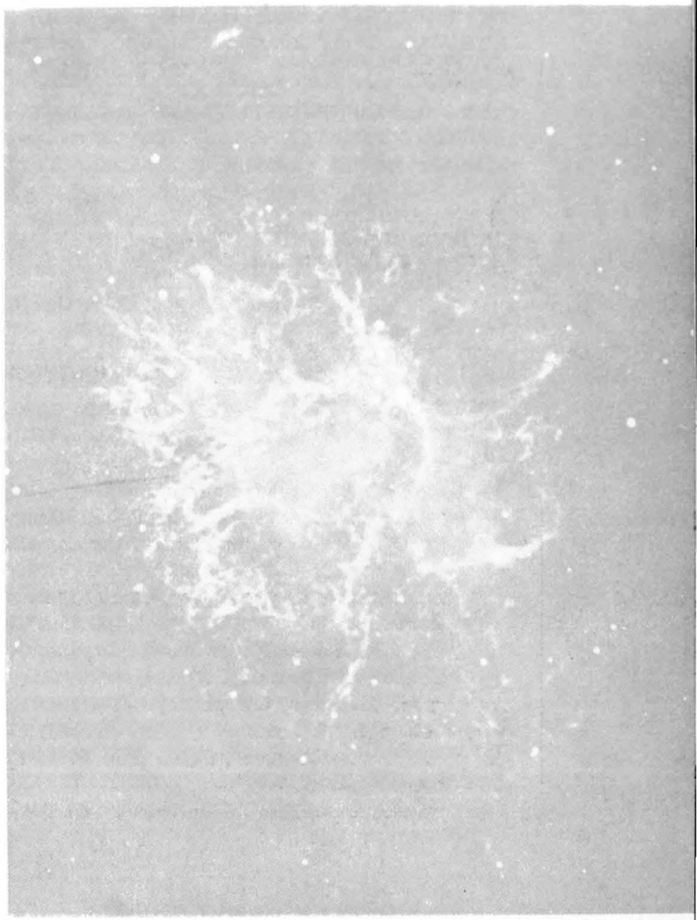
МЕТЕОРСКЕ ЕКСПЕДИЦИЈЕ

АМАТЕРСКИ ДУРБИН

ПОСМАТРАЊЕ ПРОМЕНЉИВЕ

КРЕТАЊЕ КОМЕТА

1974 1



VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE ET D'ASTRONAUTIQUE

ANNÉE XXII 1974 № 1 BEOGRAD

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

САДРЖАЈ

Ј. Милорадов-Турин: Астрономија невидљивог 1
В. Г. Демин: О будућности двојне планете Земља—Месец . . . 1
М. С. Димитријевић: Лансирање кос. апарата у СССР 11
М. Stupar: Astronomija na Čolinoj Kapi 12
К. Pavlovski: Rezultati II i III meteorske ekspedicije 14
Б. Вукичевић: Како сам израдио аматерски дурбин 18
Б. Ђорђевић: Посматрање промењиве звезде δ Cephei . . . 20
П. М. Ђурковић: Основни појмови о кометама 23
Новости и белешке 29
Вести из друштва 32

МОЛЕ СЕ ЧЛАНОВИ АСТРОНОМСКОГ ДРУШТВА „РУЂЕР БОШКОВИЋ" И ПРЕТПЛАТНИЦИ „ВАСИОНЕ" ДА ОБНОВЕ ПРЕТПЛАТУ ЗА 1974. ГОДИНУ

ПРЕТПЛАТА ЗА 1974. ГОДИНУ МОРАЛА ЈЕ БИТИ НЕШТО ПОВИШЕНА, ЗБОГ ПОСКУПЉЕЊА ХАРТИЈЕ И ШТАМПАРСКИХ ТРОШКОВА

ЧИТАОЦИ СЕ МОЛЕ ДА УВАЖЕ РАЗЛОГЕ ЗА ОВО ПОСКУПЉЕЊЕ

Уређивачки одбор

АРСЕНИЈЕВИЋ ЈЕЛИСАВЕТА, Др ДАНИЋ РАДОВАН, ЈАНКОВИЋ НЕНАД, Инж. ЈУГИН МИЛИВОЈЕ, Инж. КНЕЖЕВИЋ ДРАГУТИН, Мр. МИЈАТОВ МИЛАН, Мр. МИЛОРАДОВ-ТУРИН ЈЕЛЕНА, Др ПОПОВИЋ БОЖИДАР и Мр. САЦАКОВ СОФИЈА.

Главни одговорни уредник
ПЕРО М. ЂУРКОВИЋ

Насловну страну израдио ПЕТАР КУБИЧЕЛА

ВАСИОНА, часопис за астрономију и астронаутику. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић", уз учешће Републичке заједнице за научни рад СР Србије. Годишња претплата за нечланове НД 20, за чланове НД 18, за ученике свих школа ако поруче одједном најмање десет примерака по НД 10, а за иностранство НД 50. Појединн број НД 5 — Власник и издавач Астрономско друштво „Руђер Бошковић", Београд. Уредништво и администрација: Београд, Народна опсерваторија, Калемегдан, Горњи Град. Тел. 624-605. Рукописи се не враћају. Претплате слати у корист рачуна број 60803-678-6639

Штампа: Штампарско-издавачко предузеће „Србија", Београд, Мије Ковачевића 5

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ И АСТРОНАУТИКУ

ГОДИНА XXII 1974 БРОЈ 1 БЕОГРАД

АСТРОНОМИЈА НЕВИДЉИВОГ

Када је пре нешто мање од 500 година Коперник размишљао о уређењу света, није ни слутио да је небо које је он знао само један од видова у којима човек може да опажа васиону. У његово време није била позната природа светлости, ни структура материје, па се није могло ни предпоставити да небеска тела израчују енергију друге врсте но што је светлосна енергија, па чак и да нека од њих емитује и честице.

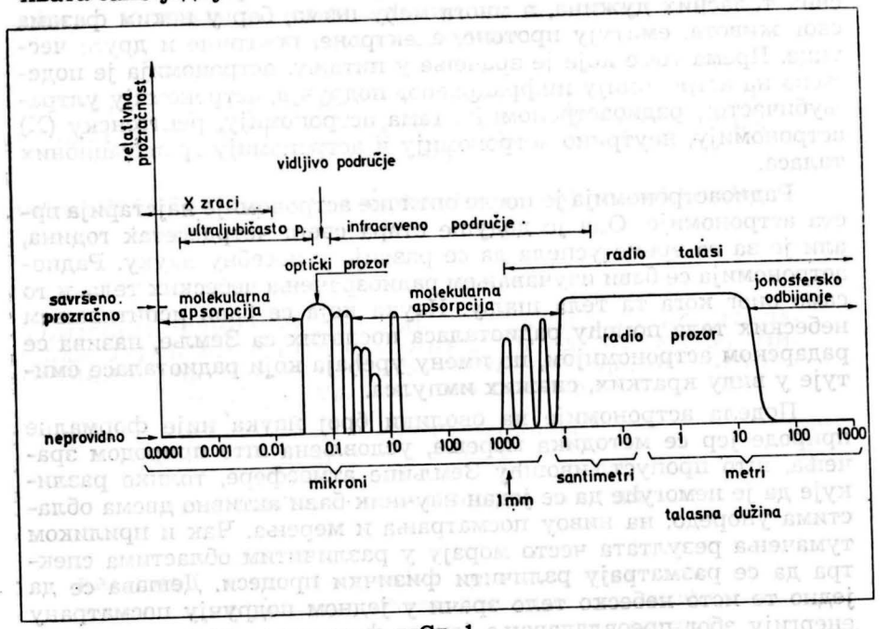
Данас се зна да небеска тела зраче електромагнетне таласе свих таласних дужина, а многа међу њима, бар у неким фазама свог живота, емитују протоне, електроне, неутрине и друге честице. Према томе које је зрачење у питању, астрономија је подељена на астрономију инфрацрвеног подручја, астрономију ултрљубичастог, радиоастрономију, гама астрономију, рентгенску (X) астрономију, неутрино астрономију и астрономију гравитационих таласа.

Радиоастрономија је после оптичке астрономије најстарија врста астрономије. Она је додуше стара свега четрдесетак година, али је за то време успела да се развије у посебну науку. Радиоастрономија се бави изучавањем радиозрачења небеских тела, и то само оног кога та тела шаљу. Наука која се бави испитивањем небеских тела помоћу радиоталаса послатих са Земље, назива се радарском астрономијом, по имену уређаја који радиоталасе емитује у виду кратких, снажих импулса.

Подела астрономије на оволики број наука није формалне природе јер се методика мерења, условљена што природом зрачења, што пропустљивошћу Земљине атмосфере, толико разликује да је немогуће да се један научник бави активно двема областима упоредо, на нивоу посматрања и мерења. Чак и приликом тумачења резултата често морају у различитим областима спектра да се разматрају рзличити физички процеси. Дешава се да једно те исто небеско тело зрачи у једном подручју посматрану енергију због преовладавања једног физичког процеса, а у другом подручју због преовладвања другог физичког процеса. Тек познавање целог спектра помаже да сагледамо шта се све на небеским телима догађа. Пошто астрономи не могу да врше експерименте са небеским телима, њима не остаје ништа друго него да пажљиво изучавају податке који нам преко електромагнетних таласа и честица стижу и да их што оштроумније протумаче. При испитивању научници се, поред расподеле зрачења по таласним дужинама, служе и још неким карактеристикама зрачења као што су: поларизација, раздвајање спектралних линија и слично. Захваљујући свим уложеним напорима, данас се зна да небеска

тела не зраче, најчешће, онако једноставно као што то чине усијана тела.

Задатак астронома је јако отежан тиме што Земљина атмосфера не пропушта зрачење свих таласних дужина. За наелектрисане честице главна препрека је Земљино магнетно поље. Захваћене космичке честице се скупљају у горњем делу Земљине атмосфере који се назива магнетосфера. На простирање електромагнетних таласа утичу нижи слојеви — јоносфера, стратосфера и тропосфера. Једино неутринима и гравитационим таласима Земљина атмосфера не смета. Земљина атмосфера је пропустљива само за електромагнетно зрачење таласних дужина приближно између 4000 Å и 8000 Å, и таласних дужина између 1 цм и 30 м. То су два „прозора" кроз које ми можемо да посматрамо свет: „оптички прозор" и „радиопрозор". Радиопрозор је много већи; он захвата око 10 октава, за разлику од оптичког који обухвата само једну.



Сл. 1

Радиоастрономи некада имају среће да тај прозор и шире отворе. То се дешава када јоносфера бива мало јонизована. Тада до површине Земље може стићи радиозрачење таласне дужине и до 180 м. Такви изузетни услови се јављају само на појединим местима, у близини Земљиних магнетних полова и то ако је Сунце мирно. Нормално, космички радиоталаси дужи од тридесетак метара не стижу до тла.

Радиоастрономи су успели и да друго крило радио прозора мало више одшкрину. Они су искористили чињеницу да молекули

воде и кисеоника, којих има нарочито много у доњим деловима атмосфере, не апсорбују зрачење појединих таласних дужина. Посматрајући у тим уским тракама, они су успели да измере и космичко радиозрачење таласних дужина и до 1 мм.

Ван поменутих прозора и уских пукотина у инфрацрвеном делу спектра, Земљина атмосфера представља непропустљив штит. Да би сазнали нешто о космичком електромагнетном зрачењу на осталим таласним дужинама, људи су морали да поставе инструменте на ракете и сателите. Тако су настале ракетна радиоастрономија, рентгенска астрономија, гама астрономија, астрономија ултраљубичастог и астрономија дубоког инфрацрвеног подручја.

Унутар радиопрозора, Земљина атмосфера је веома провидна ако су услови нормални. Радиоталасима, облаци не представљају препреку, тако да радиоастрономи, на своје највеће задовољство, могу да посматрају и по лепом и по тмурном времену. Пошто се радиоталаси веома мало расејавају на тако ситним честицама као што су молекули, разлика између дневног радионеба и ноћног радионеба је незнатна. Због тога радиоастрономи могу да посматрају по дану и по ноћи. Једине веће сметње су им радиоталаси које људи производе, како намерно тако и нехотице, и сметње које узрокује немирно Сунце.

Да би задовољили и своју жељу за спознајом свемира и потребе за комуникацијама, људи су се договорили које опсеге таласних дужина ће користити радиоастрономи а које остали заинтересовани. Међутим, са развитком индустрије и у радиоастрономским опсезима почињу да се јављају извори сметњи. Углавном због тога радиоастрономи постају принуђени да своја најпрецизнија посматрања обављају ноћу,када већина фабрика не ради и када возила мирују. Човечанство производи у данашње време толико радиоталаса да би наша Земља, посматрана са неке друге планете, била необично сјајан радиоизвор.

Што се тиче инструмената који се користе у „неоптичкој" астрономији они су најчешће сасвим друкчији од оних који се ко-



Сл. 2

риште у „оптичкој" астрономији. Радиоастрономски телескопи се састоје из два основна дела: антене која прима радиоталасе и пријемника који, од зрачења која је антена примила, издваја зрачење одређене таласне дужине, појачава га и записује. Саме антене могу бити различитих типова. У случају када је антена постављена у жижи параболичког рефлектора, они чине целину која подсећа на оптичке рефлекторе. Веома често, међутим, радиотелескопи уопште не личе на своју оптичку сабраћу. Гама и X астрономија користе као пријемнике бројаче, астрономија инфрацрвеног и ултраљубичастог подручја користи специјалне пријемнике осетљиве на тај део спектра, а неутрино астрономија употребљава за детекцију неутрина танкове са тетрахлоретиленом. Најновија грана — астрономија гравитационих таласа — покушава да за њихову детекцију користи металне дискове који треба да се доведу у резонанцу са упадним гравитационим таласима.

Небо ван оптичког дела спектра не личи на оно које смо навикли да видимо нашим очима. Пре свега на њему се не виде позната сазвежђа, јер је већина појединачних звезда слаб извор невидљивих зрачења. У радиоподручју Млечни Пут је много сјајнији него што га знамо, јер радиозрачење не бива апсорбовано од стране међузвездане прашине и гаса, као што то бива са светлошћу. На радиоталасима од неколико метара, средиште наше Галаксије је толико сјајно да се са њиме мало који објекат може мерити. Када бисмо имали чуло за радиоталасе ми бисмо тада мирно Сунце запазили као тамни објекат у време када би се оно нашло наспрам бљештавог Млечног Пута.

На радиоталасима таласне дужине испод једног метра, приближно, мирно Сунце није више тако слабо а ни Млечни Пут није тако сјајан. Стога у том опсегу радионебо почиње да личи на обично небо, на коме Сунце доминира по сјају.

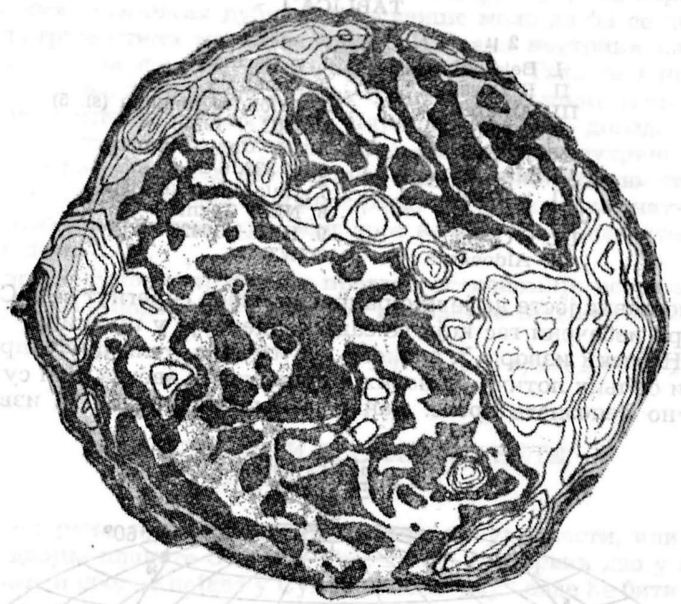
Ипак и на тим таласима обичне звезде не играју значајнију улогу. Насјајнији појединачни радиоизвори јесу необичнији објекти, као што су остаци експлозија супернових звезда и галаксије необичних карактеристика.

Радиозрачењу морамо да захвалимо што су откривена тако необична небеска тела као што су пулсари и квазари. За квазаре се данас сматра да представљају најмоћније изворе зрачења икад посматране. Само зато што су квазари веома далеки објекти они нису најблиставија тела на радионебу. Посматрајући њих ми изгледа посматрамо најстарије и најдаље објекте у васиони.

Контраст овим старим објектима чине пулсари, који представљају звезде на крају живота. Умирући, оне нам шаљу зрачење, које ми примамо као кратке сигнале у веома правилним временским размацима. Пулсари су изгледа неутронске звезде које се огромном брзином обрћу око својих оса, осветљавајући нас на тај начин као кула светиља. Материја у пулсарима је тако сабијена да су електрони ушли у језгра и на тај начин формирали неутронски гас. Како се данас верује, судбину пулсара не доживе све звезде. Велики број њих је много мирније проживео свој век.

У радиоподручју је откривено и зрачење из времена почетка ширења васионе. То зрачење доприноси томе да на центиметарским и милиметарским таласима позадине неба изгледа веома сјајна.

У ултраљубичастом подручју главни објекат испитивања било је наше Сунце. Због своје близине, оно је веома сјајно па се



Сл. 3
Слика Сунца добијена на основи мерења у ултраљубичастом подручју обављених помоћу Орбитске опсерваторије IV. Изотерме на слици одговарају температурама реда величине милион степени. Тамне области су хладнији а светлије области су топлији делови Сунчеве атмосфере Висина слоја представљеног на слици је око 15 000 км изнад фотосфере.
Вреле области на слици се налазе изнад Сунчевих пега, како је утврђено поређењем са фотографијом Сунца у видљивој светлости.

стога показало најзахвалнијим ултраљубичастим извором за подробнија испитивања.

Први преглед неба направљен у инфрацрвеном подручју је такође показао да поред познатих тела постоје и потпуно непознати објекти. То су најчешће хладна тела чији максимум сјаја пада у инфрацрвени део спектра. На таласним дужинама блиским оптичком подручју, најсјајнији инфрацрвени извори су хладне црвене звезде као што се види из таблице I. У дубљем инфрацрвеном подручју (20 μ), то су најчешће тела већег угаоног пречника, од којих се многа могу повезати са маглинама познатим из оптичког подручја (таблица I). За сада, два међу њима су нађена да су пове-

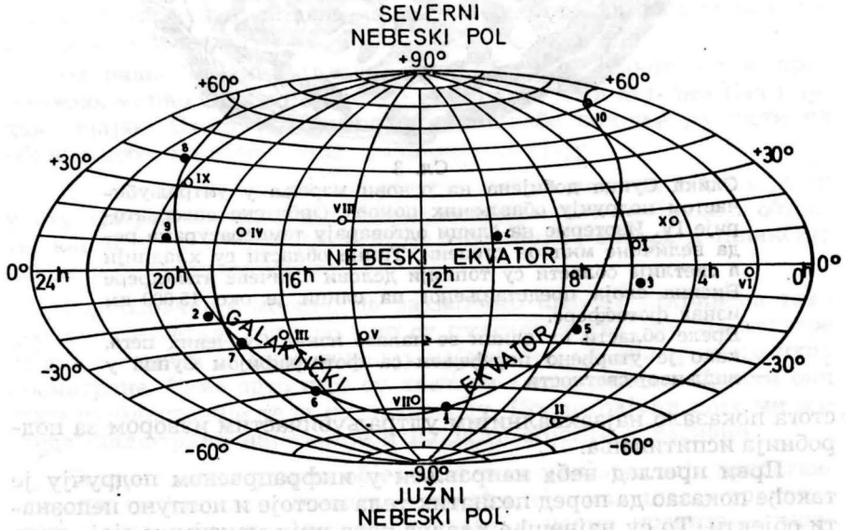
зана са облацима у којима има и атома хидроксила помешаних са водоником. (Сл. 5 корице). Данас се верује да су многи инфрацрвени извори — звезде које се тек рађају. Најсјајнији инфрацрвени извор на таласној дужини од 20 μ је звезда η Carinae, позната као звезда која је окружена облаком прашине. Та звезда је драматично букнула 1843., бледећи постепено до данашњег сјаја. Текућа

TABLICA I

2 μ	20 μ
I. Betelgejze	1. η Carinae
II. R Doradus	2. Ω nebula
III. Antares	3. Orionova maglina (sl. 5)
IV. α Herculis	4. IRC + 10216
V. W Hydrae	5. VY Canis Majoris
VI. Mira	6. G 333. 6-20.
VII. γ Crucis	7. Galaktičko središte
VIII. Arcturus	8. NML Cygni
IX. χ Cygni	9. IRC + 10420
X. Aldebaran	10. W3

предпоставка јесте да је инфрацрвени извор спрегнут са η Carinae уствари избачени гас који се сада кондензује у прашину.

Небески извори X зракова су, изгледа, тела друге природе. Многи од њих потичу од нових и супернових звезда, али су многи потпуно непознате врсте. Данас је познато преко 120 извора X



Сл. 4

На слици приказан је распоред инфрацрвених извора на небу. Кружићима су представљени 10 најсјајнијих извора на таласној дужини од 2μ. Испуњеним кружићима дат је положај 10 најсјајнијих извора на таласној дужини од 20μ. Јасно се запажа концентрација ка галактичком екватору. Бројеви одговарају таблици I.

зракова. Око 3/4 се налази у области Млечног Пута, што значи да су галактичког порекла. Један од њих је пулсар у Краб маглини. (Сл.6 корице). Међу вангалактичким изворима X зракова налазе се Магеланови облаци и квазар 3C 273. Највећи број извора је још увек неидентификован и њихово порекло није протумачено.

За сада су регистровани неутрини само са Сунца. Иако се очекује да ове честице прожимају целу васиону, неутрина пореклом из далеких космичких дубина има сувише мало да би се данашњим инструментима могли запазити. И овако неутрини нам задају питања на која не умемо да одговоримо. Тако се још увек не зна шта значи чињеница да са Сунца стиже много мање неутрина него што је прорачунато. Најновија мерења доводе у питање чак и првобитне резултате мерења флукса неутрина.

Још веће главобоље научницима задају гравитациони таласи. И поред неколико година напорног рада, нико сем једног научника није успео да их детектује. Због тога већина научника сумња у њихову детекцију.

Завршавајући овај кратак преглед астрономије невидљивог, добро је да се подсетимо да се све то сазнало за свега неколико деценија.

Мр Јелена Милоградов-Турин

О БУДУЋНОСТИ ДВОЈНЕ ПЛАНЕТЕ ЗЕМЉА—МЕСЕЦ

Разматрање прошлости, садашњости и будућности, или еволуције двојне планете Земља—Месец, које је Дарвин дао у књизи „Плиме и сродне појаве у Сунчевом систему" овде ће бити дато у општим цртама.

По открићу космичког закона опште гравитације људи који се баве небеском механиком направили су математички модел кретања Месеца. Тај модел омогућаво је предвиђање Сунчевих помрачења и места одакле су видљива, како у будућности, тако и у прошлости, што је и учињено за период од неколико векова. Њутнов савременик и пријатељ Едмонд Халеј упоредио је добивене резултате о дотадашњим помрачењима са подацима из разних историјских докумената. Слични прорачуни и упоређења вршени су и касније и увек је констатовано неслагање тренутака помрачења наведених у историјским документима и предвиђеним прорачунима. Шта је узрок томе?

Исправну претпоставку која би објаснила тај несклад дао је први И. Кант, а математички засновао Шарл Делоне. Идеја је следећа: Посматрани ефекат везан је за успоравање Земљине ротације због плима које на Земљи изазива Месец.

Најпре се анализирају пертурбациона дејства сила привлачења планете на различите тачке њеног сателита и уводи сила која ствара плиму и која изазива ефекте плиме не само на сателиту већ и на планети. Услед тога се на Земљиним морима појављују блага испупчења, једно на полулопти окренутој Месецу, а друго на

Земљиној супротној страни. Максимуми оба плимска испупчења приближно леже на правој која пролази кроз центре Земље и Месеца. Плиме су примећене не само на морима и океанима већ и на Земљиној кори и у атмосфери. Услед Месечевих плима Земљина се кора лагано уздиже и неколико десетина центиметара.

Дарвин је покушао објаснити космолошко зрачење плима у свом раду и показао је да се услед плиме појављују силе трења које успоравају Земљину ротацију. Талас плиме све време прати Месец, тј. налази се тачно „испод" Месеца на правој која спаја њихове центре. Како се Месец окреће око Земље око 30 пута спорије него Земља око осе, талас плиме се креће по Земљи у правцу супротном њеној ротацији. Услед тога јављају се силе трења које успоравају Земљину ротацију.

Тачна астрономска посматрања потврђују тзв. вековно успоравање Земљин ротације (= продужавање земаљских дана), а посебно задњих десетак година откако се користе атомски часовници. Продужетак дана је врло мали (око $1{,}5 \times 10^{-4}$ сек за сто година) и скоро сасвим се објашњава теоријом плима.

Према механичким законима дејству увек одговара једнако противдејство у супротном смеру. Зауставља ли Месец својим привлачењем плимска испупчења при ротацији Земље, то ова морају убрзавати Месечеву ротацију око Земље. Истовремено са успоравањем Земљине ротације долази до продужавања времена обртања Месеца око Земље.

Дарвин је приметио за космогонију још један важан ефекат који потиче услед трења од плиме. Силе трења смањују укупну механичку енергију система, при чему не долази до ишчезавања енергије већ до њеног трансформисања у топлоту. Због трења услед плиме енергија ротационог и транслаторног кретања Земље и Месеца се смањује.

Занемари ли се енергија ротационог кретања, промена механичке енергије система З—М може се повезати са променом велике полуосе Месечеве орбите релацијом

$$\frac{v^2}{2} - \frac{fm}{r} = -\frac{fm}{2a}$$

где први члан претставља кинетичку енергију Месеца у односу на Земљу, а други члан потенцијалну енергију привлачења; a је велика полуоса Месечеве орбите. Ако се Месечева брзина из неког разлога смањује (= продужавању месеца) мора се смањити и десна страна једнакости, следи: увећава се радијус Месечеве орбите.

Тачније разматрање заснива се још на анализи и закона одржања момента количине кретања.

Дарвин је испитао утицај трења услед плиме како у прошлости, тако и у будућности. Приметио је да се данас земаљски дани знатно брже продужују него што се мења трајање месеца. Број земаљских дана у једном периоду Месечеве ротације смањује се иако се месец продужава. Према Дарвиновим разматрањима, при продужењу месеца на 37 данашњих дана биће угловна брзина ротације Земље два пута мања од садашње, а месец ће имати само 18 дана тадашње, нове епохе.

По Дарвину, у будућности ће се постепено повећавати трајање земаљских дана и месеца све док се не изједначе периоди ротације. Тај заједнички период износиће око 55 садашњих дана. Паралелно са тим процесом Месец ће се удаљавати од Земље, прелазећи на другу орбиту са већом полуосом.

У својој књизи Дарвин пише:

„Обраћајући се прошлим епохама наћи ћемо да с нашим враћањем назад и месец постаје краћи, али дани се смањују брже него трајање месеца. Земља је могла извршити више обрта у току месеца него сада иако је и сам месец био краћи него данас. Тако се враћамо тој епохи када је месец садржао 29 обртаја Земље око своје осе уместо садашњих 27 1/3. Та епоха је на свој начин била критична за историју система З-М, јер се показује да месец никада није имао више од 29 дана. И пре те епохе и после ње у месецу је било мање од 29 дана. Иако је та епоха у историји Земље врло далеко од нас, у општем току развоја морамо је сматрати релативно недавном. Према томе, у извесном смислу можемо говорити да смо тек недавно прешли средњи степен у нашој историји.

Затим, ислеђујући низ промена пре те епохе, која се карактерише највећим бројем дана у месецу, увидећемо да се Земља обрће све брже и брже, уколико јој се Месец све више приближава и око ње обрће у све краћим интервалима времена. Тада настаје нагла промена: месец се скраћује брже него дани и Месец поново сустиже Земљу, која се више не може обртати с истим бројем дана у месецу као раније. Другим речима, број дана у месецу се смањује од свог максималног броја 29 и завршава на једном дану. Кад је тако било Земља и Месец су се обртали истом брзином и били су увек окренути истим странама. Што се тиче међуобног кретања, као да су били повезани крутим штапом.

И тако, дошли смо до закључка који смо предвидели и за далеку будућност. Но, оба случаја се суштински разликују: у будућности ће период заједничке ротације износити око 55 садашњих дана, а у далекој прошлости износио је 3—5 садашњих часова. Сателит, који би се обртао око Земље том брзином морао би дотицати њену површину. Тако смо испитали стање система до тог тренутка када су се Земља и Месец готово додиривали и обртали као једно тело."

Овде се срећемо са врло ефектним примером на ком је видљив значај теорије стабилности у разматрању космолошких проблема. И у почетној етапи еволуције система З-М, кад су периоди ротације и обртања били једнаки и кад су Месец и Земља практично били једно тело и при максималном (по Дарвину) удаљењу Месеца од Земље, када ће се они опет кретати као једно тело, кретање је сасвим једнако. Ипак, у првом случају кретање је нестабилно и врло мало померање Месеца од почетног положаја (као нпр. гигантски таласи плиме) брзо нарушава положај релативне равнотеже и води било брзом падању Месеца на Земљу, било брзом удаљавању од ње. У другом случају, стање релативне равнотеже Дарвин сматра (за случај максималног удаљења) ста-

билним, уз претпоставку да нема других сила (нпр. да нема Сунчевог привлачења).

Иако сам Дарвин сматра своје разматрање строгим, ипак се оно може сматрати примењивим само уз претпоставку да су осцилаторни процеси сасвим слаби. Испитивање стабилности кретања треба засновати на тачнијој методи—теорији Љупунова. Према томе, Дарвинови резултати су резултат само у првој апроксимацији. Мало касније указаћемо на још један узрок који би могао нарушити стабилност.

Дарвинова се разматрања могу на неколико начина учинити тачнијим. На један од њих указао је и сам Дарвин. Реч је о оцени утицаја Сунчевих плима.

Без обзира на удаљеност Сунца од Земље и, рекло би се врло незнатну силу којом оно ствара плиму на Земљи, људи су још давно и без неких физичких инструмената приметили да океанске плиме зависе од положаја Сунца и Месеца. Сунчеве се плиме понављају након 6 h, а Месечеве након 6 h 13 мин. Њихово слагање у разне дане даје различите резултате. Сунчеве плиме некад појачавају а некад слабе Месечеве, а најјаче су у дане када су Сунце, Месец и Земља на једној правој, тј. за време пуног и младог месеца.

Узме ли се у обзир дејство Сунчеве плиме показује се да ни при максималном удаљењу (по Дарвину) систем није стабилан. Иако ће плиме на Земљи која ће се обртати око своје осе за 55 дана бити увек окренуте у страну Месеца, на Земљи ће се јављати мањи таласи плиме услед Сунчевог дејства.

У тој етапи требају земаљски дани постајати дужи од 55 садашњих и Месечеве ће плиме одступати од правца ка Месецу, који ће опет тежити да врате Земљу у положај релативне равнотеже, тј. убрзаваће јој ротацију. Па ипак ће Сунчева гравитација смањивати постепено механичку енергију Месеца, трошећи је на „распредање" Земље и на трење услед плиме. Месец почиње да се приближава Земљи и коначно на њу и пада.

Не можемо сматрати истинитим све Даринове закључке, јер је његово разматрање приближно. Да ли ће смрт Месеца бити таква како је предвиђа Дарвин тешко је рећи. Неопходно је поновити рачун и разматрање строжије и тачније. Једно је сигурно: кретање Месеца не можемо сматрати стабилним, а трење услед плиме игра значајну улогу у еволуцији система и делује управо у правцу на који је указао Дарвин.

Г. 1955, немачки астроном Херстенкорн поновио је Дарвиново испитивање и дошао до закључка да је у тренутку највећег зближења растојање Месеца 2,89. Rz, тј. тачно се слаже са границом Роша. Тај резултат, сам по себи је веома занимљив, па би било добро још једном подвргнути провери, јер су космолошки закључци Херстенкорна о пореклу Месеца унеколико неочекивани и не уклапају се у опште прихваћене претставе. У прошлости је, према Херстенкорну, нагиб Месечеве орбите био 90—120°, а ексцентрицитет приближно 1, тј. Месец се кретао скоро по параболичној путањи. Скоро истовремено Г. Џефрис, Л. Слихтер, В. Каула, Г. Макдоналд и Е. Л. Рускол извршили су нове процене ефекта трења услед плиме. Резултати Херстенкорна нису потврђени, а нови су се показали блиски Дарвиновим.

Трење услед плиме може имати велико значење у еволуцији орбита. Интересантан резултат добио је Т. Макдоналд проучавајући кретање Нептунових сателита. По његовом мишљењу баш услед трења од плиме Нептун је заробио сателит Тритон, који се некад кретао по параболичној путањи.

Без сумње је ефекат плиме, услед Сунчеве гравитације, одиграо велику улогу у еволуцији ротационог кретања најближих планета—Меркура и Венере. Чак ако Меркур и није окренут Сунцу увек истом старном, што се данас претпоставља, трајање дана на Меркуру је много веће него на Земљи, Марсу итд. А разлог лежи једино у Сунцу и његовој сили која изазива плиму. Несумњиво је и друго: Сунчеве плиме у извесној мери утичу на димензије орбита најближих планета.

Превео, А. Томић[1])

В. Г. Демин

ЛАНСИРАЊЕ КОСМИЧКИХ АПАРАТА У СССР (ЈАНУАР—АПРИЛ 1973)

У периоду од 1. јануара до 30. априла 1973. године Совјетски Савез је лансирао 20 космичких апарата. Међу њима је 13 сателита серије космос снабдевених научном апаратуром за даља истраживања космичког простора.

Лансирани су по један сателит из серије „Молнија-1" и „Молнија-2", предвиђени за одржавање система телефонско телеграфских веза и предају Совјетског телевизијског програма на мрежу станица „Орбита".

15. фебруара 1973. лансирана је на елиптичку орбиту са највећим удаљењем од Земље од 200 хиљада км, аутоматска станица „Прогноз-3" тешка 845 кг. На њој се налази научна апаратура за регистрацију корпускуларног, гама и рентгенског зрачења Сунца, флукса Сунчеве плазме и за проучавање магнетних поља у космичком простору око Земље. Она наставља проучавање утицаја процеса на Сунцу и Сунчеве активности на међупланетарну средину и магнетосферу Земље, као и уопште утицаја Сунца на Земљу започетог 1972. године, лансирањем аутоматских станица „Прогноз" и „Прогноз-2".

8. јануара 1973. г. лансирана је аутоматска станица „Луна-21" чији је циљ био да достави на Месечеву површину аутоматски покретни апарат „Луноход-2". Станица је алунирала у мору Јасноће близу његове источне обале. Пошто је завршио испитивање места алунирања „Луноход-2" је кренуо у правцу југоистока. Испитане су особине апарата у различитим режимима рада и његове маневарске способности. По први пут су извођени маневри за заобилажење препрека без заустављања апарата. На даљини од 1050 м од места алунирања, пошто је прешао укупни пут од 1148 м, дошао је до кратера пречника око 13м. чија је област детаљно истражена. У току трајања Месечевог дана вршена су повремена мерења магнетизма тла и мерења сјаја Месечевог неба у видљивој и ултраљубичастој области спектра.

На Луноходу су инспирани магнетометар, астрофотометар за мерење сјаја Месечевог неба, радио метар и специјални детектор рентгенске спектрометријске апаратуре РИФМА.

---

[1]) Овај чланак сам превео из књиге В. Г. Демин: Судьба Солнечной системы, Наука, Москва 1969.

Џорџ Хауард Дарвин (1845—1912) је други син Чалса Р. Дарвина, творца теорије еволуције врста. Своје дело које је овде делимично препричано изложио је у књизи „ПЛИМЕ И СРОДНЕ ПОЈАВЕ У СУНЧЕВОМ СИСТЕМУ".

Од 24. јануара до 7. фебруара 1973. у области кратера где је стајао „Луноход-2" била је Месечева ноћ.

У току другог Месечевог дана, од 8—22. фебруара, настављено је испитивање области кратера мерењем магнетисаности узорака тла. Затим је Луноход наставио да се креће даље. Приликом кретања вршено је стереоскопско телевизијско снимање површине, магнетна мерења и испитивање Месечевог тла. Вршено је такође и испитивање корпускуларног космичког зрачења, рентгенског зрачења Сунца и сјаја Месечевог неба при разним висинама Сунца. У току кретања апарата, испитивале су се методе управљања. У току другог Месечевог дана Луноход-2 је прешао око 10.000 м у југоисточном правцу, достигавши обалу мора Јасноће.

У току трећег Месечевог дана (9—23. марта) Лунохкод-2 је испитивао јужни део кратера Лемоније прешавши 16.533 м. На основу резултата који су добијени овог Месечевог дана оцењена је распрострањеност камених кратера ударног порекла који се ретко срећу. Откривене су варијације у хемијском сатаву тла на прелазу „море" — „копно" и добијени подаци о Месечевом магнетном пољу у области мора и копна.

Цео четврти дан (8—22. априла 1973) вршена су испитивања велике тектонске пукотине у јужном делу кратера Лемоније. Магнетна мерења су показала повећање намагнетисања на растојању од 150—200 м од крајева при прилажењу пукотини како са источне тако и са западне стране. У току четвртог Месечевог дана Луноход-2 је прешао 8600 м, тако да је за 4 месечева дана прешао 36.200 м.

20. марта 1973. године лансиран је метеоролошки сателит „Метеор" чија је научна апаратура предвиђена за добијање података о стању облачности и снежног покривача а такође и за сакупљање података о топлотној енергији коју одбија и зрачи Земљина површина и атмосфера.

3. априла лансирана је орбитална станица „Сатурн-2" чији је циљ научнео техничка истраживања.

19. априла лансиран је девети сателит из серије Интеркосмос. Циљ ове серије у коју су укључене и источноевропске социјалистичке земље је истраживање и коришћење космичког простора у мирољубиве сврхе У част 500-годишњице Коперниковог рођења сателит је назван „Интеркосмос-Коперник 500". Параметри његове орбите су висина у перигеју 202 км, висина у апогеју 1551 км, нагиб орбите 48,5°, период обртања 102,2 мин.

У саставу научне апратуре на сателиту налазе се: радиоспектрограф, направљен у Варшавском институту авијације, за регистровање радио таласа декаметарског подручја који повремено настају проласком честица кроз плазму Сунчеве короне; високофреквентна сонда за испитивање карактеристика јоносфере, и нискофреквентна сонда за одређивање утицаја самог сателита на околну средину. Предаја информација са сателита остварује се преко телеметријског предајника направљеног у Чехословачкој.

1. Природа Но 6, 1973, с. 105
2. С. А. Никитин, Природа No 6, 1973. с. 106
3. С. А. Никитин, Природа No 7, 1973. с. 107
4. Природа No 8, 1973. с 108

Милан С. Димитријевић

ASTRONOMIJA NA ČOLINOJ KAPI

Petnaestak kilometara od Sarajeva i na nadmorskoj visini iznad hiljadu metara okružena je gustom borovom šumom stara austro-ugarska tvrđava — tvrđava koja je njoj nekad služila za odbranu svoje vojne invazije u Sarajevo sada je pretvorena u prvu Bosanskohercegovačku astronomsku opservatoriju.

Sve je počelo godine 1968. kada su nadležni organi Skupštine Grada Akademskom astronomsko astronautičkom društvu (AAAD) predali na korišćenje zidine stare tvrđave. Poslovi adaptacije bili su podeljeni u dvije faze: prvo je bilo u planu da se unutrašnjost objekta potpuno adaptira kako bi se stvorili normalni uslovi za život i rad na jednoj planinskoj opservatoriji,

a u drugu, i važniju fazu, spadala je izgradnja dvije kupole na već postojećim kulama tvrđave. Pored svega toga, članovi su se brinuli i o nabavci astronomske opreme za opesrvatoriju.

Radovi oko adaptacije su startali sa skromnim sredstvima, koja su bila dovoljna za pokriće osnovnih izdataka oko nabavke materijala, dok su sav rad članovi AAAD preuzeli na sebe. Možda djeluje irealno, ali je istinito, ako se napomene da je na cjelokupnom uređenju i izgradnji za posljednjih pet godina dato više desetina hiljada dobrovoljnih radnih sati! Astronomi-amateri su igrali svoju veliku ulogu građevinara-amatera. Sa astronomije se prešlo na kopanje, zidanje, mješanje betona, maltera itd., i umjesto da se u glavama stvaraju nove astronomske ideje, stvarale su se ideje kako sagraditi ovo ili ono, da li ovaj malter izmiješati ovako ili onako. Ali, sve je to prošlo i sada dvije velelepne bijele polulopte bljeste u crnilu šume, na brdu Čolina kapa na planini Trebević, kraj Sarajeva. San, upornost i entuzijazam jedne mlade generacije se ostvario.

Unutrašnjost stare tvrđave je potpuno adaptirana. Tu su napravljene spavaonice, radne sobe, kuhinje, kupatilo, foto-laboratorija ili jednostavno rečeno napravljeno je sve potrebno a život i rad astronoma. (V. slike na trećoj s. korica).

Maja mjeseca 1971. godine počela je izgradnja manje kupole, čiji prečnik iznosi 3,5 m., i čija je pokretna polusfera izrađena od fiberglasa i kupljena u Velikoj Britaniji. Druga kupola, prečnika 4,5 m. dovršena je krajem prošle godine. Njen pokretni dio je pravljen prema crtežima i konstrukciji članova društva. Velika polusfera je izrađena od željeznih konstrukcionih profila popunjenih drvetom i sa vanjske strane obloženih zaštitnim limom. Čitava polulopta se okreće oko svoje ose po šest jednako raspoređenih točkova. O tome da je taj pokretni dio izrađen najkvalitetnije potvrđuje i činjenica da tu težinu od oko dvije tone može da pokrene jedan čovjek bez ikakvog većeg napora!

Razgledajmo sada instrumentalni potencijal opservatorije Čolina kapa. U 4,5-metarskoj kupoli smješten je glavni instrument. To je teleskop reflektor Newton-ove konstrukcije, sa prečnikom ogledala od 300 mm i fokusnim rastojanjem od 2096 mm. Ogledalo za ovaj teleskop brušeno je u Finskoj od strane pokojnog profesora Väïsäle koji ga je našem društvu poklonio. Želeći da iskoristimo to izvanredno brušeno ogledalo i da napravimo mehanizam za njega, uspostavili smo veze sa Engleskim graditeljima teleskopa, koji su po svome dobrom zanatu poznati od davnina. Posla oko izrade teleskopa se prihvatila firma Broadhurst Clarkson and Co., Ltd. iz Londona, firma koja ima tradiciju dugu oko 120 godina. Fiberglasni tubus, dužine 2,5 m., montiran je na standardnu Njemačku glavu sa motorima za deklinaciju i rektascenziju, koji su automatski povezani sa komandama za precizno praćenje. Pored toga, teleskop raspolaže velikim brojem okulara raznih vrsta, tražiocem refraktorskog tipa 102/1500 mm., kao i ostalom dodatnom opremom. Na obadvije ose teleskopa nalaze se krugovi za očitavanje nebeskih koordinata prečnika 60 cm. Ovi krugovi su rađeni kod nas po crtežima članova društva.

Mala kupola od 3,5 m. je snabdjevena specijalnim instrumentom. U njoj se nalazi dvostruki astrograf. Mehanizam ovoga instrumenta je takođe rađen u Velikoj Britaniji i to u saradnji sa kompanijom Fullerscopes Ltd., London. Sa jedne strane se nalazi tražilac reflektorskog tipa. On je Cassergrain-Newton konstrukcije sa prečnikom ogledala od 215 mm. Na suprotnoj strani od tražioca, gdje se obično nalaze tegovi za ravnotežu, nalazi se astro kamera. Kao objektivi te kamere služe dva tripletska sistema Taylor-Hobson-Cook. Izabrani su upravo ovi objektivi jer su kod njih u velikoj većini odstranjeni svi nedostaci sočiva. Samu kameru su radili naši članovi po crtežima inženjera iz preduzeća Zrak, Sarajevo. Ovih dana sa ovim dvostrukim astrografom počinje snimanje prvog Jugoslovenskog fotografskog atlasa neba. Republička zajednica za naučni rad u potpunosti finansira ovaj naučni program koji će trajati oko 3—4 godine. Snimanje neba se vrši u plavoj i crvenoj svjetlosti na Kodak spektroskopskim pločama (9 × 12 cm.) 103aO i 103aE.

Ovo je glavnina instrumentarija opservatorije. Važno je napomenuti i niz dodatne opreme i manjih teleskopa koji služe za obuku novih članova društva. Velika važnost od opreme se pridaje i jednom spektrometru odnosno spektrografu kao i fotoelektričnom zvjezdanom fotometru, koji je kupljen od firme Pacific photometric instruments Inc., USA.

Ali, ovo nije kraj priče o astronomskoj opservatoriji Čolina kapa. Priča se završava još jendim, možda najvećim uspjehom. Vidjevši rad omladine, njihov entuzijazam, Republička zajednica za naučni rad i Izvršno vijeće SR BiH nagrađuju Akademlsko astronomsko astronautičko društvo sredstvima za još jedan teleskop! To je 60 cm. Gassegran-Newton-Nay-Smith reflektor. Za dvije godine, koliko bude trajala izgradnja teleskopa, još jedna bijela kupola biće sagrađena na Čolinoj kapi, i to i ovaj put upornim rukama omladine. Čista atmosfera, udaljenost od gradskog svjetla i relativno velika nadmorska visina (1010 m.) omogućiće da ovaj grandiozni instrument, drugi po veličini u Jugoslaviji (odmah iza Hvarskog) bude korišten za raznovrsna astrofizička istraživanja.

Predaha za nas, astronome-amatere iz Sarajeva, skoro da nema. Odricali smo se svoga života u korist razvoja astronomije i njenog napretka u Jugoslaviji. Sve stvari smo radili sami, bez ikakve pomoći profesionalnih astronoma, a napravili smo profesonalnu opservatoriju. Radili smo sa entuzijazmom i ljubavlju prema astronomiji, koristili se sa nešto malo raspoložive literature i ogromnom voljom za radom i uspjehom. Mislim da je ovo još jedan dokaz da se astronomija u Jugoslaviji može dobro razviti, da po tom pitanju ne moramo biti zadnja zemlja. Potrebno je samo malo više volje, malo upornosti, više snage i manje sjedenja u foteljama!

Milorad Stupar,
Saradnik AO AAAD,
Čolina Kapa, Sarajevo

AMATERSKI PRILOZI

REZULTATI *II* I *III* METEORSKE EKSPEDICIJE

1. Promatrački materijal. — II i III meteorska ekspedicija bile su organizirane uglavnom sa ciljem daljnjeg upoznavanja sa metodama promatranja meteora. Kako je na tim ekspedicijama učestvovao i izvjestan broj promatrača koji su već bili vježbani, pripremljen je i poseban program koji je obuhvaćao istraživanja fizioloških efekata koji se javljaju prilikom promatranja kroz ograničeno vidno polje kao i određivanje funkcije sjaja sporadičnih meteora Kvizovom metodom nezavisnog grupnog promatranja. Druga je ekspedicija također vršila i patrolna promatranja Drakonida, čija se kiša očekivala u periodu između 8. i 10. X 1972. godine. Rezultati tih promatranja objavljeni su unutar izvještaja Meteorske komisije Međunarodne unije astronoma amatera (Simmons 1972). Kao što su promatranja širom svijeta pokazala, pojačane aktivnosti vizuelnih Drakonoida nije bilo. U tabeli I donosimo satne frekvencije Drakonida i sporadičnih meteora (podaci su reducirani na prosječnog promatrača).

TABELA I

Datum i vrijeme		Drakonidi	Sporadični meteori
8. X 72.	1750 — 1835	2.4	6.0
	1845 — 1935	0.0	16.8
	2000 — 2050	3.2	12.0
	2100 — 2150	0.0	15.6
9. X 72.	1750 — 1840	3.2	9.6
	1850 — 1940	0.0	14.4
	2000 — 2050	4.8	3.6

Na II ekspediciji (Hvar, 6. — 10. X 1972.) učestvovalo je 12 promatrača: Hrvoje Božić, Senija Čustović, Mladen Flis. Ruđer Jeny, Karin Knešaurek, Sanjin Kovačić, Krešimir Pavlovski, Olivije Repec, Željko Ružić, Ivan Tadej, Bojan Vršnak i Marjan Vuzem. Učešće u III ekspediciji (Mali Lošinj, 28. IV — 6. V 1973.) uzelo je 15 promatrača, nešto izmjenjenoga sastava. Bili su to: Krešimir Brandt, Senija Čustović, Mladen Flis, Goran Ivanišević, Željko Jakuš, Stjepan Kulišić, Krešimir Pavlovski, Miroslav Perić, Gordana Rafael, Olivije Repec, Željko Ružić, Ivan Tadej, Ljiljana Terek, Bojan Vršnak i Marjan Vuzem.

Promatranja su vršena u ograničenoj oblasti zenita u promjeru od 60°. Dok je na drugoj ekspediciji to područje bilo ograničeno samo provizorno (određenim zvijezdama), na III ekspediciji su korišteni drveni kolutovi. Svaki je promatrač imao svoga zapisničara.

Za 345 minuta promatranja 8. i 9. X 1972. šest promatrača registriralo je ukupno 347 različitih meteora. Na III ekspediciji je kroz četiri moguće promatračke noći (363 minuta promatranja) grupa od četiri stalna promatrača (Tadej, Vršnak, Repec, Kulišić) registrovala 975 meteora. Treba napomenuti da je u to vrijeme u aktivnosti bio roj Eta Aquarida.

2. Točnosti promatranja. — Prelet meteora vidnim poljem promatrača veoma je kratkotrajna pojava tijekom koje promatrač mora izvršiti niz procjena (relativni položaj, pripadnost nekom radiantu, sjaj, posjedovanje traga i njegov tip, kutna dužina, tip svjetlosne krivulje, boja i ocjena promatranja). Razumljivo je da će procjene biti to preciznije i ispravnije što je iskustvo promatrača veće. To pokazuje i tabela II dobivena analizom promatračkog materijala sa II ekspedicije. Procjene grupe promatrača koja je učestvovala na I meteorskoj ekspediciji (Pavlovski 1973a) mnogo su preciznije od procjena grupe promatrača koja je promatrala prvi puta. Procjene boja dane sa skalom Ostgroffa (plavi —1ˢ, bijeli 0ˢ, žuto-bijeli 2ˢ, žuti 4ˢ, narančasti 7ˢ itd.). Kao što je iz tabele vidljivo pogreške u procjeni boja su veoma velike. Detaljnija analiza procjena boja prema pojedinim promatračima pokazuje da pojedini promatrači daju prednost određenim bojama. Na taj će efekat prilikom budućih ekspedicija trebati obraditi posebnu pažnju.

TABELA II

Pogreške u promatranjima (II ekspedicija)

Pogreška	Grupa A	Grupa A—B
U sjaju	0.ᵐ38	0.ᵐ42
U dužini	2.°1	3.°5
U boji	1.ˢ3	2.ˢ1

Grupa A: Božić, Knešaurek, Kovačić, Jeny, Vuzem i Pavlovski
Grupa B: Vršnak, Tadej, Flis, Ružić, Čustović i Repec.

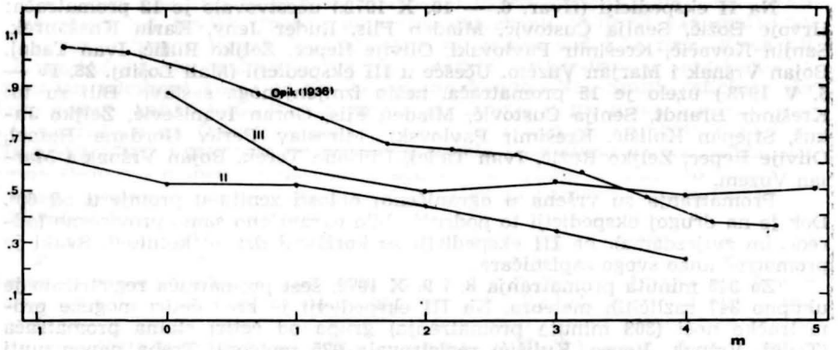
TABELA III

Ovisnost srednje pogreške u određivanju sjaja od sjaja meteora

Sjaj	Ekspedicija II	Ekspedicija III
—1.ᵐ0	0.64	—
0.0	0.52	0.83
1.0	0.52	0.58
2.0	0.44	0.42
3.0	0.34	0.53
4.0	0.23	0.48
5.0	—	0.51

Kao što su još Opikova istraživanja pokazala (Opik 1936) veličina pogreške u procjeni sjaja u funkcionalnoj je vezi sa sjajem meteora. Rezultati naših analiza dati su u tabeli III kao i na sl. 8. Treba napomenuti da su u arizonskoj ekspediciji, čija je promatranja Opik koristio, sudjelovali potpuno neiskusni promatrači, te su razumljivo i pogreške u procjenama nešto veće.

Analogno prethodnom i pogreške u procjenama kutnih dužina su u funkcionalnoj vezi sa kutnim dužinama. Što je meteor duži i pogreška u procjeni dužine je veća. Za meteore dužine 1° ona iznosi 0.°5, tj. 50% od same dužine. Kod dužina od 5°, 10° i 15° srednja pogreška se povećava i iznosi oko 2°, 2.°5 odnosno 4°. Ovi se rezultati zasnivaju na materijalu II ekspedicije.



Sl. 8 — Ovisnost srednje pogreške u procjeni sjaja od sjaja meteora [● prema Opiku (1936), O prema našim promatranjima]

Analiza raspodjele meteora po prividnim veličinama (pošto su promatranja vršena u zenitu slobodno možemo govoriti i o apsolutnim veličinama meteora) i promatračima pokazala je da još uvijek nismo uspjeli dobiti homogenu grupu promatrača. Samim time je i tok funkcije sjaja (dio 3) nešto izmjenjen i to prema većim nagibima — dakle većim vrijednostima x. O tome ćemo više govoriti u sljedećem 3 dijelu.

3. Funkcija sjaja sporadičnih meteora. — Stvaran broj meteora N_m, izračunavan je prema Kvizovoj formuli (Kviz 1958);

$$N_m = n_m \frac{\rho}{\upsilon \cdot p}$$

gde je n_m broj promatranja meteora (svaki meteor pomnožen toliko puta koliko ga je promatrača vidjelo), $1/\rho$ površina efektivnog vidnog polja (ograničeno vidno polje uzeto je kao jedinično), υ broj promatrača u grupi, a p je vjerojatnost zapažanja meteora. Podaci za II i III ekspediciju dani su odvojeno u tabelama IV odnosno V. Kako se koeficijenti za efektivno vidno polje, ρ, određuju iz omjera broja svih krajeva meteora viđenih unutar vidnog polja prema ukupnom broju svih krajeva, (tj. dvostrukom broju viđenih meteora), to su oni mogli biti izračunati samo iz materijala III ekspedicije. To je jasno utjecalo na strmost funkcije sjaja sporadičkih meteora II ekspedicije dajući nešto nižu vrijednost $x = 2.82 \pm 0.46$. Koristeći koeficijent ρ iz tabele V, tj. III meteorske ekspedicije, dobivamo nešto veću vrijednost — približno 2.95.

TABELA IV

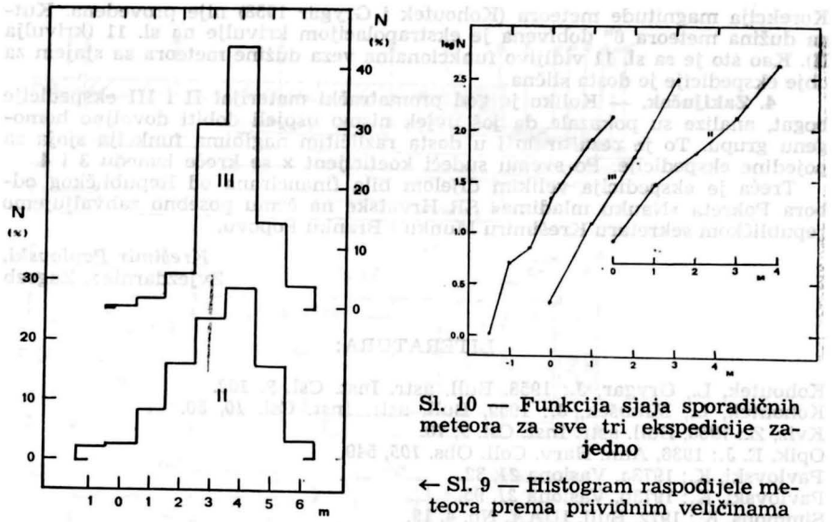
Funkoija sjaja sporadičkih meteora za II meteorsku ekspediciju

M	n_m	N_m	p	l
				°
0	29	8	0.60	15.5
1	72	31	39	13.2
2	132	60	37	9.3
3	117	130	15	7.5
4	130	435	05	6.2

TABELA V

Funkcija sjaja sporadičkih meteora III meteorske ekspedicije

M	n_m	N_m	p	ρ	l	L
m					°	°
0	6	2	0.75	0.75	14.2	19.0
1	40	15	65	77	11.6	15.2
2	104	63	41	81	10.7	13.3
3	595	324	46	89	7.6	8.6
4	703	418	42	92	6.1	6.6
5	189	279	17	93	4.9	5.3
6	36	900	01	99	(3.8)	(3.8)



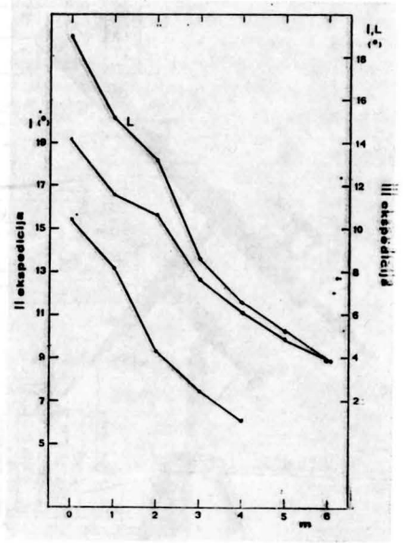
Sl. 10 — Funkcija sjaja sporadičnih meteora za sve tri ekspedicije zajedno

← Sl. 9 — Histogram raspodjele meteora prema prividnim veličinama

Strmost funkcije sjaja dobivene na materijalu III ekspedicije (tabela V) iznosi 5.30 ± 0.53. Ta se vrijednost nešto razlikuje od vrijednost koju smo dobili na I ekspediciji (Pavlovski 1973b), a posebno od vrijednosti dobivene na materijalu II ekspedicije. Do sada najveću vrijednost x u području vizuelnih meteora dobio je Kviz (1965) na bazi veoma bogatog materijala. Ipak, kao što smo već prije napomenuli, grupa promatrača nije bila dovoljno homogena što se naročito ispoljilo u potcjenjivanju magnituda. Samim tim je povećan broj meteora slaboga sjaja spram sjajnijih meteora što se odrazilo većim nagibom funkcije sjaja. Do istoga rezultata dolazimo i analizom vjerovatnosti viđenja meteora (p u tabeli V).

Tabela V sadrži također i prividne kutne dužine meteora, l, te stvarne dužine, L, izračunate prema izrazu kojeg su dali Kohoutek i Mikušek (1959);

$$L = \frac{l}{\rho}$$



Sl. 11 — Ovisnost kutne dužine od sjaja [L je stvarna kutna dužina izračunata prema koeficijentima za efektivno vidno polje; izraz (2)]

Korekcija magnitude meteora (Kohoutek i Grygar 1958) nije provedena. Kutna dužina meteora 6^m dobivena je ekstrapolacijom krivulje na sl. 11 (krivulja II). Kao što je sa sl. 11 vidljivo funkcionalna veza dužine meteora sa sjajem za obje ekspedicije je dosta slična.

4. Zaključak. — Koliko je god promatrački materijal II i III ekspedicije bogat, analize su pokazale da još uvjek nismo uspjeli dobiti dovoljno homogenu grupu. To je rezultiralo i u dosta različitim nagibima funkcija sjaja za pojedine ekspedicije. Po svemu sudeći koeficijent x se kreće između 3 i 4.

Treća je ekspedicija velikim dijelom bila financirana od Republičkog odbora Pokreta »Nauku mladima« SR Hrvatske na čemu posebno zahvaljujemo republičkom sekretaru Krešimiru Munku i Branku Popovu.

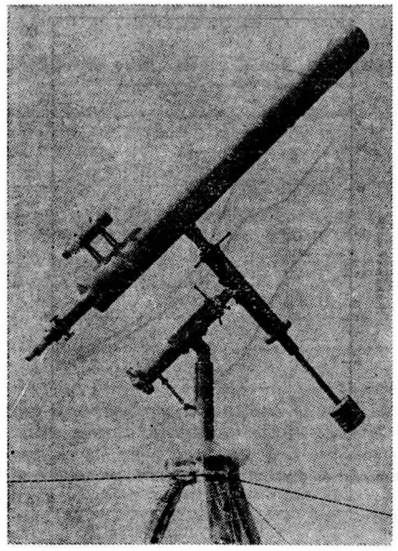
Krešimir Pavlovski,
Zvjezdarnica, Zagreb

LITERATURA:

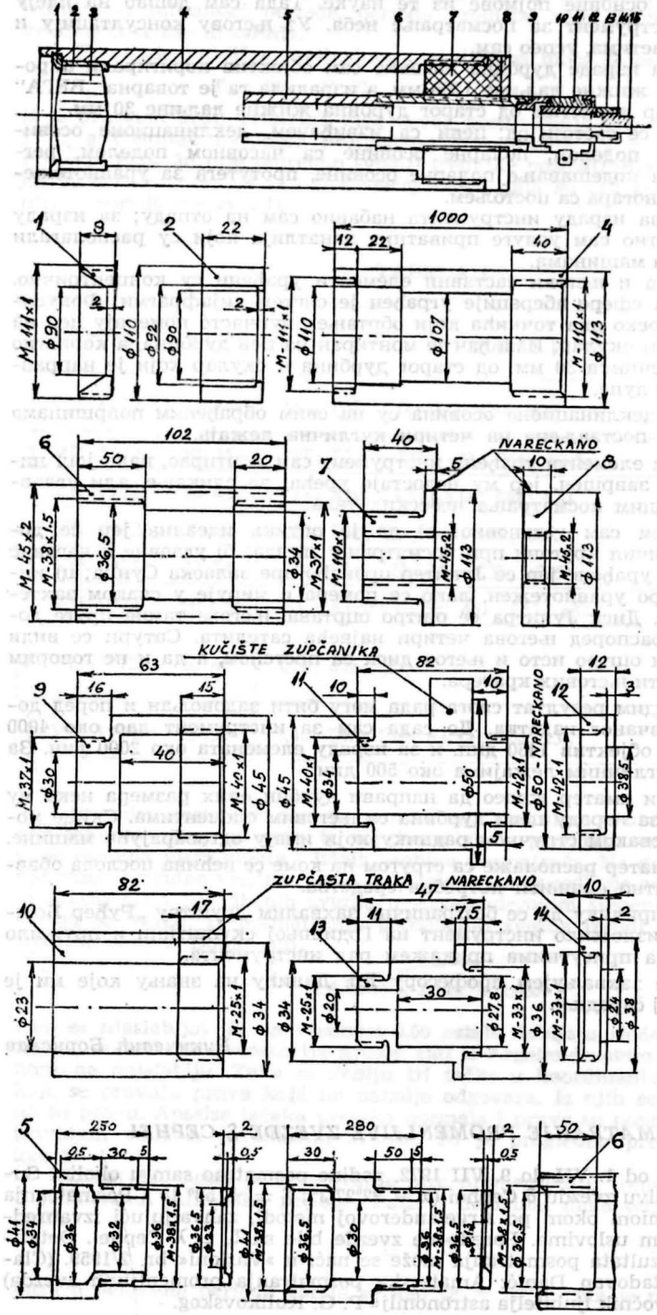
Kohoutek, L., Grygar, J.: 1958, Bull. astr. Inst. Csl. *9, 102.*
Kohoutek, L., Mikušek, J.: 1959, Bull. astr. Inst. Csl. *10,* 50.
Kviz, Z.: 1958, Bull. astr. Inst. Csl. *9,* 70.
Opik, E. J.: 1936, Ann. Harv. Coll. Obs. *105,* 549.
Pavlovski, K.: 1973a, Vasiona *21,* 32.
Pavlovski, K.: 1973b, Vasiona *21,* 95.
Simmons, K.: 1972, Bull. IUAA, No. 4, 19.

КАКО САМ ИЗРАДИО АМАТЕРСКИ АСТРОНОМСКИ ДУРБИН

Случајном посетом и разгледањем Калемегдана и Народне опсерваторије упознао сам професора Др. Радована Данића који ми је, видевши да сам се заинтересовао, показао неке инструменте и у пријатном разговору са њим дознао сам да је дозвољено члановима друштва да посећују курс на коме је он држао предавања о основима астрономије. Учланио сам се, долазио на посматрање неба и уредно посећивао предавања која су ми била сасвим разумљива, и још више сам се приближио астрономији.



Сл. 12



Сл. 13

Др. Данић је својим несебичним залагањем и на врло разумљив начин објашњавао основне појмове из те науке. Тада сам дошао на идеју да направим инструмент за посматрање неба. Уз његову консултацију и велику помоћ саветима, успео сам.

Пре почетка израде дурбина набавио сам објектив коригирани ахромат пречника 92, жижне даљине 1200 мм. а израдила га је товарна „ВЕГА" Љубљана. Окулар користим од старог дурбина жижне даљине 30 мм.

Инструмент се састоји од: цеви са извијачем, деклинационе осовине са угловном поделом, поларне осовине са часовном поделом, реглажне матице за подешавање поларне осовине, протутега за уравнотежење и геодетских ногара са постољем.

Материјал за израду инструмента набавио сам на отпаду; за израду елемената користио сам услуге приватних занатлија који су располагали са одговарајућим машинама.

Цев дурбина и његови саставни елементи урађени су концентрично. Ради отклањања сфере аберације уграђен је систем дијафрагми. Фокусирање се врши преко два точкића који обртањем зупчасто померају цев на коју је постављен окулар. Извијач је монтиран на цев дурбина, а користио сам објектив пречника 30 мм. од старог дурбина и окулар који је направљен од сајџијске лупе.

Поларна и деклинациона осовина су на свим обрађеним површинама концентричне и постављене на четири куглична лежаја.

Када су сви елементи урађени инструмент сам монтирао, иако још није у потпуности завршен, јер му недостаје уређај за сликање, али углавном могу да вршим посматрања небеских тела.

Посматрањем сам установио: а) да је оптика идеална јер се добијају концентрични кругови при посматрању звезда; б) угловне и часовне поделе су добро урађене јер се Јупитер пронађе пре заласка Сунца; ц) инструмент је добро уравнотежен, лако се помера и мирује у сваком захтеваном положају. Диск Јупитра се оштро оцртава, његове тамне пруге добро се виде и распоред његова четири највећа сателита. Сатурн се види одлично, јасно и оштро исто и његов диск са прстеном, а да и не говорим о Месецу и лепоти његових кратера.

Сад кад видим резултат свога рада могу бити задовољан и поред доста великог новчаног издатка. До сада сам за инструмент дао око 4000 дин. Од тога за објектив 1460 дин. и за израду елемената око 2000 дин. За материјал са кугличним лежајима око 500 дин.

Ако би који аматер желео да направи дурбин ових размера нека му послуже скице за израду цеви дурбина са његовим елементима. Скице могу да послуже сваком стручном раднику који имају одговарајуће машине.

Уколико аматер располаже са стругом на коме се већина послова обавља, могу се знатно смањити потребна средства.

Користим прилику да се безгранично захвалим друштву „Руђер Бошковић" које је изложило инструмент на Годишњој скупштини и пружило ми могућност да присутнима прикажем рад инструмента.

Посебно се захваљујем професору Др. Данићу на знању које ми је дао и на будућој сарадњи.

Вукичевић Борислав

POSMATRANJE PROMENLJIVE ZVEZDE δ CEPHEI

U vremenu od 1. VII do 9. VII 1972. godine posmatrao sam u okolini Sutomora promenjlivu zvezdu δ Cepĥei ($\alpha = 22^h27{,}3^m$; $\delta = +58^0\ 10'$). Posmatranja su vršena slbodniom okom po Argelanderovoj metodi, zahvaljujući izvanrednim atmosferskim uslovima. Poredbene zvezde bile su ζ, ε, λ Cephei. Detaljnije o obradi rezultata posmatranja može se naći u »Vasioni« br. 2/1959. (Članak Prof. Dr. Radovan Danić: Amaterska posmatranja promenljivih zvezda) i u knjizi »Spravočnik ljubitelja astronomij« P. G. Kulikovskog.

Prethodno je potrebnno znati sledeće o posmatranoj promenjivoj i poredbenim zvezdama: Trenuttk nekog prethodnog maksimuma (T_0) izražen u jedinicama julijanske periode, periodu promene sjaja promenjive i prividne veličine poredbenih zvezda.

Trenutak najbližeg prethodnog maksimuma može se naći po formuli:

$$T_m = T_0 + P \cdot E$$

E je prirodan broj. Trenutak mog prvog posmatranja (Ti) bio je 2 441 499,39 j. d., a trenutak najbližeg prethodnog maksimuma T_m = 2 441 495,48 j. d. Pošto je P > 3d nije potrebno svoditi trenutke posmatranja na heliocentrične, jer se traži tačnost od 15^m. U sledećoj tabeli data su sva posmatranja promenjive i poredbenih zvezda.

TABELA I

ДАТУМ	TU:	О Ц Е Н Е	ПРИМ.
I. VI1 1972.	21^h24^w	δ5λ; ζ0δ; ζ3λ; δ3ε; ζ3ε; ε2λ	ведро без C
2. VII 1972.	20 45	δ0ζ; ζ2,5ε; ζ5λ; ε2λ; δ5λ; δ2,5ε	,,
3. VII 1972.	20 45	ζ1δ; δ3ε; ζ3,5ε; ε3λ; δ4λ; ζ5λ	,,
4. VII 1972.	20 40	ζ2δ; ζ3ε; ζ5λ; δ3ε; ε3λ; δ5λ	,,
5. VII 1972.	20 24	δ1ε; ζ3ε; ζ2δ; ζ5λ; δ3λ; ε2,5λ	,,
7. VII 1972.	20 05	δ0ζ; δ3,5ε; ζ3,5ε; δ5λ; ζ5λ; ε3λ	,,
8. VII 1972.	20 40	ζ1δ; δ2ε; ζ3ε	лаки облаци без C
9. VII 1972.	20 35	ζ4ε; ζ5λ; ζ3δ; δ3,5λ; δ2ε; ε3λ	ведро без C

Prvi deo posla oko obrade posmatranja sastoji se u utvrđivanju sopstvenog fotometrijskog sistema, tj. sopstvene skale prividnih veličina, koja zavisi od osobina instrumenta i ličnih osobina posmatrača. Na grafiku 1. na x-osu nanosimo prividne veličine uzete iz kataloga (za poredbene zvezde), a na y-osu vrednosti sjaja poredbenih zvezda u Argelanderovim stepenima. Te vrednosti dobiju se ovako: Iz posmatranja poredbenih zvezda izvodi se skala njihovih srednjih odnosa. Dobio sam:

$$\zeta\ 4{,}75\lambda;\ \zeta\ 3{,}17\varepsilon;\ \varepsilon\ 2{,}68\lambda$$

Ako se njaslabijoj (λ) da vrednost 0,00 ostale dobijaju sledeće vrednosti ε = 2,68; ζ = 5,85. To predstavlja njihov sjaj u Argelanderovim stepenima, u odnosu na najslabiju. Tako se dobiju tri tačke u koordinantnom sistemu kroz koje se provuče prava koja im nabolje odgovara. Iz njih se povuku normale na tu pravu. Apscise tačaka preseka normala i prave su popravljene vrednosti prividnih veličina poredbenih zvezda. To je pregledno predstavljeno Tabelom 2.

Drugi deo posla je određivanje faze promenjive u trenutku posmatranja u jedinicama julijanske periode. Faza u delovima dana određuje se po formuli:

$$\Phi^d = T_i - T_m.$$

Faza u delovima periode dobija se kao $\Phi^p = \Phi^d/P$. Ona je neophodna za na-

TABELA II

Звезда	m_v	Степен St.	Усвојене изравнате привидне величине
ζ	3,62	5,85	3,61
ε	4,23	2,68	4,25
λ	5,19	0,00	5,17

TABELA III

1972.	St.	m_v	Φ^p
1. VII	5,51	3,60	0,91
2. VII	5,34	3,66	0,09
3. VII	4,84	3,80	0,28
4. VII	4,84	3,80	0,47
5. VII	3,51	4,15	0,65
7. VII	5,67	3,57	0,02
8. VII	4 77	3,81	0,21
9. VII	3,61	4,12	0,40

nošenje svih posmatranja na jednu periodu radi preciznijeg određivanja karakteristika krive, što je glavni cilj celokupnog rada.

Zatim se pristupa određivanju prividne veličine promenjive u trenucima posmatranja. Iz posmatranja se prvo dobije srednja vrednost sjaja promenjive u Argelanderovim stepenima u odnosu na najslabiju poredbenu zvezdu (λ). Na grafiku 1 pronađe se apcisa tačke na pravoj čija je ordinata izračunata vrednost sjaja u stepenima. Tako se dobije prividna veličina promenjive u datom trenutku. U tabeli 3. prikazano je pregledno sve što sam dobio za δ Cephei (S_t, M_v Φ^p). Na kraju pristupa se određivanju krive promene sjaja promenjive. (Gr. 2) Na x-osi su vrednosti faze u delovima periode, a na y-osi

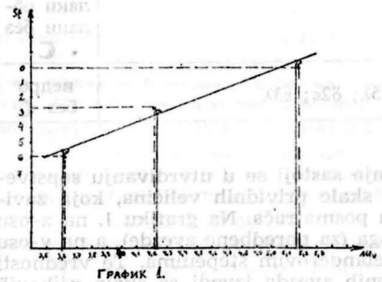


График 1.

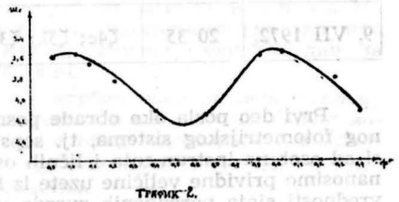


График 2.

prividne veličine δ Cephei. Sa krive je jasno uočljiv karakter promene sjaja (nesimetričnost krive, tj. kriva je strmija od minimuma do maksimuma nego od maksimuma do minimuma). Maksimum sjaja je oko $3^m,54$ a minimum oko $4,^m27$, što se dosta dobro slaže sa vrednostima iz kataloga ($3,^m5$; $4,^m3$).

Loše vreme onemogućilo je veći broj posmatranja i time smanjilo vrednost rezultata. Iz svega ovog vidi se da svako ko želi da posmatra promenjive zvezde može i sa minimumom sredstava da dobije dobre rezultate.

Branislav Đorđević

ПРИЛОЗИ ШКОЛСКОЈ НАСТАВИ

ОСНОВНИ ПОЈМОВИ О КОМЕТАМА

(Први део: Кретање комета)

Увод. — У току 1973 био је посебан случај рекламе за Кохоутекову комету, коју је овај чешки астроном пронашао за време своје специјализације у Хамбургу приликом снимања малих планета 7. марта 1973 године. Усвојено је да се непозната комета назове по проналазачу и обележи са годином и словом које претставља редни број проналаска у години. Тако је ова комета добила име Кохоутекова комета 1973 ф. Касније, кад се израчунају сасвим сигурни елементи који одређују кометину путању, ставља се место привремене ознаке (рецимо место 1973 ф) нова ознака која даје годину и редни број првог пролаза комете кроз перихел (најмање одстојање кометине путање од Сунца). Тада се и не ставља име проналазача. Рецимо комета 1862 II значи да је те године, као друга по реду, комета прошла кроз перихел. У неким случајевима комета добије име научника који је имао посебну заслугу за њено изучавање (као што је Халејева или Енкеова комета). Понекад, нарочито код периодичних комета, задржи се за њу само име проналазача (случај Биелине комете која се распала и ишчезла).

Кохоутекова комета у тренутку проналаска била је 16. привидне величине. Привремени орбит (путања) показао је да је у том тренутку била пет астрономских јединица удаљена од Сунца, а кроз перихел је прошла 28. децембра 1973. године. Перихел јој је 0,14 AJ (или 21 милион км) далеко од Сунца, те се веровало да ће крајем 1973. бити врло сјајна. Тако је комета постала занимљива и за широке масе посматрача којима је дневна штампа стално одржавала интерес пишући о „комети столећа" често са низом нетачних података. Предузимљиви привредници искористили су прилику за јефтину рекламу аматерских дурбина за посматрање комете. Биле су чак организоване и скупе екскурзије бродовима на морску пучину да би посматрачи уживали у лепоти сјаја комете далеко од градске светлости.

Астрономски стручњаци мирно су прихватили ову врсту „рекламе", јер су знали да комете могу изненадити. Тако се још једном показало да су комете небеска тела која изазивају алармантне вести. Познато је да су оне некад биле весници ратова, несрећа, помора од разних зараза, а нарочито су важиле као весници смрти владара и великодостојника. У средњем веку папа је писао булу и бацао клетву на комету. Недавно је и 1910. година била пуна нетачних вести о пролазу Земље кроз реп Халејеве комете. Нестручни новинари чули су да у кометама има отровног цијана, те су понеки неодговорно писали о могућем гушењу човечанства за време пута кроз кометин реп. Било је понекад трагикомичних случајева за појединце који су поверовали оваквим вестима. Оно што се јуче десило са Кохоутековом кометом може се сматрати безазленим према познатим случајевима из историје. Па ипак сматрамо да читаоце Васионе треба упознати са неким занимљивим подацима о кометама, како бисмо их осигурали од будућих алармантних вести.

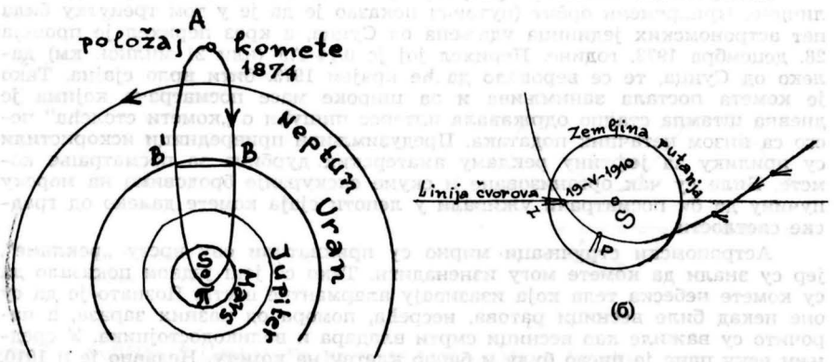
Прва објективна запажања о кометама. — На почетку научног погледа на свет покушавали су стари грчки научници да на основу познатих чињеница што објективније описују природне појаве. Тако је зачетник многих научних грана, грчки филозоф Аристотел (384 — 322 пре н. е.)

пишући о кометама, покушао да њихове појаве објасни појавама у Земљиној атмосфери. Тиме им је до извесне мере одузео ореол божанских весника. Аристотелово мишљење остало је у важности све док није показано да су им одстојања далеко већа од висине атмосфере. Тако се учврстила мисао да су и комете небеска тела. Зато стручни астрономи почињу да пажљиво прикупљају податке о положају комета међу звездама, на исти начин као у случају осталих небеских тела.

Савремена изучавања кретања комета омогућио је Њутн 1687. године издавањем својих „Принципа", (Philosophiae naturalis principia mathematica) који су ударили темељ познавању закона кретања тела у васиони. Његов ученик и пријатељ Халеј (1656—1742) применио је Њутнове законе при одређивању путања сјајних комета за које су у току ранијих столећа прикупљени подаци о положајима на небеском своду. За двадесет и четири комете посматране између 1337 и 1698. године израчунао је елементе њихових путања помоћу којих је нашао њихове рачунате положаје на небеском своду. То му је омогућило да одмах запази:

а) да се комете покоравају законима Њутнове силе гравитације и

б) да се елементи комета из 1531, 1607. и 1682. године подударају до те мере да изгледа као да се ради о једном те истом телу, које по елипси обиђе око Сунца једном за приближно 76 година. (Сл. 14 (а) и (б). На слици (б) је повећан део путање у близини Сунца. На основу прикупљених мерења Халеј је израчунао нову путању и предсказао да ће наредни пролаз комете кроз перихел бити 1758. године. По угледу на Халеја француски астроном Клеро је далеко касније предвидео пролаз у априлу 1759. године. Кад се рачун обистинио био је то триумф Њутнове теорије гравитације и триумф њене успешне Халејеве примене код одређивања кретања комета у Сунчеву систему. Комета је прошла кроз перихел 12. марта 1759. године, само пар месеци касније од Халејевог предвиђеног тренутка. У част 17 година раније преминулог Халеја комета је добила његово име. Касније је кроз перихел пролазила 1835. и 1910. године. Нај-



(а) (б)

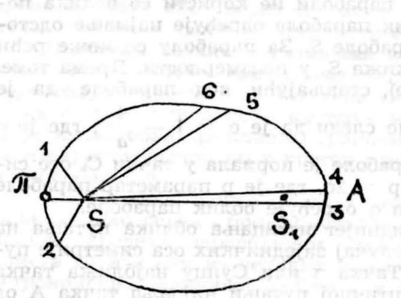
Сл. 14

већи број наших читалаца посматраће јој наредни пролаз кроз перихел у фебруару 1986. године. Кроз апохел је прошла 1948. године.

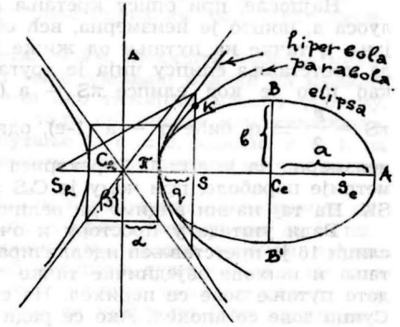
Кретање комета по путањама. — Као што се са Сл. 14 види Халејева комета приближава се Суицу више од Венере. Њен перихел налази се на одстојању од о. 59 AJ (око 88 милиона км.), док јој је апохел (најдаља тачка на путањи од Сунца) удаљен 25. 31 AJ (око 3796 милиона км.). То значи да јој је ексцентричност врло блиска јединици и износи о. 967. Дужина велике полуосе ове елипсе је 17.95 AJ, што је нешто мање од велике полуосе Уранове путање око Сунца. Мала оса BB' дели елипсу на два

једнака лука: BπB и B'AB; лук BπB' комета опише за око седам година, убрзавајући стално своје кретање по луку све до тачке π, док ће лук B'AB описати тек за око 69 година, смањујући стално брзину кретања на путањи од тачке π где износи 54,5 км/сек до тачке апохела A, где још увек износи 0,9 км у секунди. У апохелу се, дакле, креће приближно двапут спорије него наш Месец у путањи око Земље, али је ипак њена брзина у апохелу 60 пута мања него брзина у перихелу.

Узрок оваквог кретања објашњава Сл. 15. Она сликовито приказује други Кеплеров закон: Потег од Сунца до планете (радиус вектор) у једнаким временима описује једнаке површине. На слици су положаји небеског тела на путањи око Сунца означени са 1, 2, . . . 6. Јасно се види да су површине 1S2, 3S4, 5S6 међу собом једнаке.



Сл. 15



Сл. 16

Треба водити рачуна о том да се теоријски узима да је у тачки S целокупна маса M Сунца, а у тачкама 1, 2, . . , 6 сабијена целокупна маса m малог тела (у овом случају комете) која се креће око Сунца. Зато се оне у небеској механици зову материјалне тачке. То значи да материјалне тачке претстављају тежиште Сунца масе M и тежиште тела мале масе m. Да би се могла израчунати путања тела масе m око Сунца потребно је на небеском своду прецизно одредити положаје тежишта Сунца и тела масе m. У пракси се узима да се тежиште Сунца и планета налази у правцу средишта њихових дискова. Код комете је тешко проценити где је правац к тежишту кометине масе, а то значи да посматрани положаји комета не претстављају положаје тежишта њене масе, те ће и израчуната путања неминовно бити мање тачна од путање неке планете око Сунца. Зато су и разлике: посматрани положаји мање рачунати положаји код комета далеко веће него код других тела Сунчева система.

Облици путања и њихови елементи. — Закони небеске механике по којима се крећу два тела масе M и m тврде да брзина и међусобни положај ових тела одређује да ли ће путања малог тела масе m око тела масе M бити круг, елипса, хипербола или парабола.*

Слика 16 даје изгред ових линија са заједничком жижом у S где се налази Сунце. Облик и величина путања у систему два тела зависи од велике полуосе a и ексцентричности e. Кретање по кругу, где је ексцентричност e = o је посебан случај који се не среће код комета, те се о њему неће говорити.

*) а) Круг је скуп тачака једне равни које су подједнако удаљене од сталне тачке, средишта круга.
б) Елипса је скуп тачака једне равни за које је збир одстојања од две сталне тачке, жиже елипсе, константан.
ц) Хипербола је скуп тачака једне равни за које је разлика одстојања од две сталне тачке, жиже хиперболе, константна.
д) Парабола је скуп тачака једне равни које су подједнако удаљене од једне сталне тачке, жиже параболе, и једне сталне праве, директрисе параболе.

У случају кретања по елипси велика полуоса је a, а ексцентричност $e=\frac{\sqrt{a^2-b^2}}{a}$ где је b мала полуоса. Код елипсе је увек $a > b$, па је због тога $e < 1$. На слици $e = 0.75$. Једну жижу елипсе заузима Сунце S, док је друга жижа S_e празна.

У случају кретања по хиперболи облик путање одређује реална полуоса α и $e=\frac{\sqrt{\alpha^2+\beta^2}}{\beta}$, где је β имагинарна полуоса хиперболе. Према томе је код хиперболе увек $e > 1$, а на слици је $e = 1.75$. Жиже хиперболе су S, S_h, па се маса m креће само по једној грани хиперболе. Тачка C_h је центар симетрије хиперболе.

Најпосле, при опису кретања по параболи не користи се велика полуоса a, пошто је неизмерна, већ облик параболе одређује најмање одстојање q тачке на путањи од жиже параболе S. За параболу се може рећи да претставља елипсу чија је друга жижа S_p у неизмерности. Према томе, као што је код елипсе $\pi S = a(1-e)$, стављајући код параболе да је $\pi S = \frac{p}{2} = q$, биће $q = a(1-e)$, одакле следи да је $e = 1 - \frac{q}{a}$, где је a неизмерно па је $e = 1$. Директриса параболе је нормала у тачки C_h осе симетрије параболе, при чему је $C_hS = p = 2q$, где је p параметар параболе SK. На тај начин видимо да величина q одређује облик параболе.

Ради уштеде у простору и очевиднијег истицања облика путања на слици 16 је претстављен идеализиран случај заједничких оса симетрије путања и њихове заједничке тачке π. Тачка π или Сунцу најближа тачка дате путање зове се перихел. На елиптичној путањи најдаља тачка A од Сунца зове се апохел. Ако се ради о кретању око Земље имамо перигеј и апогеј, а у случају кретања око било које тачке у простору имамо периастрон и апоастрон.

Свако тело Сунчева система, или свака комета, креће се у једној равни, као што се и Земља креће у равни еклиптике. Ове две равни се секу дуж линије чворова која пролази кроз средиште Сунца, боље речено кроз средиште координатног система у односу на који описујемо кретање комете. У том хелиоцентричном систему је: S средиште система, основна раван је раван еклиптике у којој је основни правац усмерен према пролетњој тачки равнодневнице, тачки гама. У овом систему пресек равни еклиптике са небеским сводом зове се еклиптика. Две тачке небеског свода које се налазе на $\pm 90^0$ од сваке тачке еклиптике зову се северни и јужни пол еклиптике. У односу на овај систем кроз комету се могу поставити два круга: Први који пролазе кроз комету и оба пола еклиптике, те стоји нормално на еклиптици, зове се круг лонгитуде. Све тачке од једног пола идући преко комете до другог пола имају исту лонгитуду, која се рачуна по еклиптици од 0^0 у тачки гама до круга лонгитуде. Према томе лонгитуде се мере од 0^0 до 360^0 по еклиптици у директном смеру. Други круг пролази кроз комету и раван му је паралелна са равни еклиптике. Овај круг зове се круг латитуде. Латитуда комете се рачуна по луку лонгитуде од еклиптике до правца према комети из тачке S. Латитуда се мери од 0^0 до $\pm 90^0$. Све тачке на кругу латитуде имају исту латитуду.

Линија чворова дате комете сече еклиптику у две тачке. Тачка за коју негативне латитуде комете преко нуле прелазе у позивне латитуде зове се узлазни чвор Ω кометине путање. Његова лонгитуда се обележава исто тако са Ω и претставља угао $\gamma S\Omega$. Супротна тачка на еклиптици у односу на Сунце зове се силазни чвор путање. Његова је лонгитуда очевидно једнака $(180^0 + \Omega)$. Нагиб равни кометине путање према равни еклиптике одређује нагиб i који се рачуна у тачки улазног чвора од 0^0 до $\pm 90^0$. Положај перихела на путањи одређује лонгитуда перихела ω или угао $\Omega S\pi$, који се опет рачуна у директном смеру од 0^0 до 360^0. Као што видимо са ова три угла: Ω, i, ω, одређен је положај равни кометине путање и правац са Сунца према перихелу путање.

Да би се кретање комете могло пратити у току времена потребно је знати време T кометиног пролаза кроз перихел. Кретање комете по било каквој путањи покорава се увек другом Кеплеровом закону, или константној секторској брзини, која се при израчунавању елемената путање мора увек одредити. За кретање по елипси можс се помоћу секторске брзине и елемената путање одредити и периода P или време између два узастопна пролаза комете кроз исту тачку на путањи (рецимо кроз перихел).

Према томе, да би се у сваком тренутку t могао одредити положај комете у односу на Сунце или Земљу,* потребно је у случају кретања по елипси знати следећи систем елиптичних елемената: T, a, e, ω, Ω, i, P. То значи: време пролаза кроз перехел, велику полуосу и ексцентричност путање, лонгитуду перихела, лонгитуду чвора и нагиб путање, као и периоду кометина обиласка око Сунца.

У случају кретања комете по параболи потребно је поред константе секторске брзине знати следећи систем елемената: T, q, ω, Ω, i. То значи: време пролаза кроз перихел, затим отстојање перихела, лонгитуду перихела, лонгитуду чвора и нагиб путање i.

Статички подаци о путањама комета. — Са гледишта небеске механике, ако у систему има и тела чије су масе довољно велике да изазову поремећај у кретању мањег тела (комете) око тежишта маса у систему, може се говорити само о кретању малог тела по елипси или хиперболи. Круг и парабола претстављају граничне путање са $e = 0$, односно $e = 1$, па ће и најмањи поремећај у кретању променити овакве путање на елиптичну и хиперболичну.

Ако је тако, зашто су онда стручњаци израчунали параболичне путање за тако велики број комета? Одговор је прост. Видели смо да је најлакше одредити параболички систем елемената. Уједно огромна већина комета долази нам из великих даљина од неколико десетина па и стотина астрономских јединица. У Сунчеву систему постају видљиве тек кад се приближе простору Јупитрове путање. Ако се крећу по јако издуженим елипсама, очевидно је да ће посматране положаје на небу исто тако добро задовољити рачунати положаји помоћу елемената параболичне путање, нарочито на луку у околини Сунца. У ово се можете и сами уверити, ако нацртате довољно велику елипсу Халејеве комете са слике 14, где затим у жижу са Сунцем нанесете параметар параболе и одредите њену директрису која ће вам омогућити да нацртате параболу са истом жижом, истим перихелским одстојањем и истом осом симетрије. Уверићете се да је разлика између тачака параболе и елипсе све до даљине Јупитрове путање врло мала. Слично се добија упоређењем између параболе и хиперболе. Према томе, код комета може се увек почети са параболичном путањом.

Још је Халеј утврдио да се већина комета креће по параболама. Данас је познато нешто преко хиљаду сигурно одређених кометских путања. Три четвртине ових путања су параболе, нешто мање од једне четвртине претстављају елипсе, а има само неколико хипербола чија је ексцентричност врло блиска јединици. Највећу ексцентричност има Хартвигова комета 1852 II. Ове чињенице навеле су данског астронома Штремгрена да предузме рачун поремећаја великих планета на путање најзанимљивијих комета. Тако је дошао до закључка да се све рачунате параболичне и хиперболичне путање претварају у елиптичне путање са огромним великим полуосама. Овако издужене путање комете опишу једном за десетину, па и стотину хиљада година.

Од око шездесет познатих комета са периодама мањим од 100 година, има их око четрдесет чије су периоде између 3 и 8 година, те очевидно све припадају фамилији Јупитрових комета. Са сигурношћу се узима да је Јупитрова маса довољно велика да може заробити комету која му се случајно довољно приближи. На тај начин јако издужену кометину путању претвори у елипсу чија је двострука велика полуоса приближно једнака полуоси Јупитрове путање. Тако се комета од дугопериодичне претвори у краткопериодичну комету. Питањем фамилија комета великих планета почео је први да се бави Хек 1866. године. Данас има познатих астронома који признају овакве фамилије само код Јупитра (Расел, 1920).

Статистика о познатим путањама даје нам податак да 60% свих путања имају перихелска одстојања мања од 1 AJ, што значи да залазе у

*) Примењујући једначине за промену координантног почетка.

област Земљине путање. Ово је свакако последица малих инструмената, јер не видимо комете на одстојању Сатурнове путање. Досад највеће перихелско одстојање има комета 1925 II. Оно износи 5.5 астрономских јединица. Са почетком прикупљања података астрономије са космичких бродова, који се могу удаљити ван граница Јупитрове путање, вероватно је да овај рекорд неће дуго трајати.

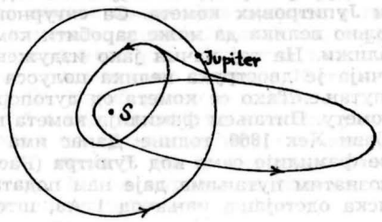
Поред посматрања периодичних комета, сваке године се пронађе у просеку шест нових комета. Већ овај податак оправдао би претпоставку многих астронома да је за време од око шест милијарди година око Сунца обишло бар сто милијарди разних комета. Кад астрономи почну да прикупљају податке у безваздушном простору, сигурно је да ће се знатно повећати досадашњи годишњи просек. Истина је да нас Земљина атмосфера идеално штити од сурових услова у празном простору, али је истина и то да нам она сакрива многе тајне за које смо сазнали тек уназад десетак година.

Да ли се комете могу сударити са Сунцем и планетама? Пракса је потврдила Њутнова теориска разматрања о кретању небеских тела. Код двојних блиских звезда астрономи се често сусрећу са кружним путањама, а код комета смо се сусрели и са другим врстама путања. Занимљиво је да је Кеплер, из својих посматрања комета, а међу њима и посматрања Халејеве комете из пролаза кроз перихел од 1607. године, дошао до закључка да се комете крећу по правим линијама. По овом закључку се види да је овај геније за анализу кретања небеских тела дошао до закључка на основу посматрања. Што је закључак испао погрешан није крив генијални Кеплер него његови груби инструменти, који су у његово доба били узор савршености на које се човек могао „ослонити".

Свако тело у Сунчеву систему креће се по својој путањи око тежишта свих маса у систему. Због огромне масе Сунца налази се тежиште маса Сунчева система увек у унутрашњости Сунчеве лопте. При ретком распореду великих маса планета дуж праве са једне стране Сунца, може се десити да ово тежиште буде близу Сунчеве површине. Према томе довољно је да перихелско одстојање буде веће од два до три Сунчева полупречника па да комета не доспије да падне на Сунце. Ако му се сувише приближи, она једноставно облети око Сунца ужасно великом брзином. Да би пала на Сунце, било би потребно да јој се у близини Сунца смањи брзина, омогућавајући на тај начин да је Сунчева маса привуче. Јасно вам је да се исто дешава и са астронаутичким бродом који се допунским палењем горива убацују у путању око Месеца, да би у близини Месеца опет допунским палењем подешавали такав износ брзине брода која ће астронауте довести на Месечеву површину.

Посматрано је неколико комета које су се приближиле Сунцу у просеку до на три милиона километара, или приближно до на два Сунчева пречника. То су комете 1668, 1843, 1880 I, 1882 II и 1887 I. Притом су комете 1880 I и 1887 I зашле у област Сунчеве короне. Оне су прошле само на 144 000 километара изнад Сунчеве фотосфере. У том тренутку износиле су њихове линеарне брзине по 500 км/сек.

Што се тиче планета ствар стоји нешто друкчије. И комете и планете крећу се око тежишта маса које се налази у Сунцу. За њихов судар довољно је да се сретну на одстојању мањем од збира њихових полупречника уз довољно велику релативну брзину да би се спречила промена кометине путање. Тада настаје судар који је Земља у својој историји свакако доживљавала. Има доста астронома који сматрају да је Тунгуски метеорит од 30. јуна 1908. године био мала комета.



Сл. 17

Међутим, због огромног простора у коме се крећу комете и планете овакав директан сусрет је изванредно редак. Кад будемо говорили о физичким особинама комета, видећемо да за човечанство он није уопште опасан, чак и при сусрету са језгром комете. Чешћи је случај сусрета планете и комете на нешто већем одстојању и са далеко мањим релативним брзинама. Овај случај приказује слика 17.

На слици је шематски приказана промена планетине путање под дејством огромне масе Јупитера. На пример, посматрано је да је Бруксова комета 1889 V боравила те године два дана међу Јупитровим сателитима. Притом се приближила Јупитру на 2.28 Јупитрових полупречника (око 150 000 км), због чега је око планете по лонгитуди описала лук од 313°. Резултат дејства Јупитрове силе гравитације била је промена кометине путање. Њена ранија периода од 29 година спала је на периоду од 7 година. Чињеница да Јупитрови сателити нису осетили ни најмању промену свог кретања око планете показује да је Бруксова комета врло мале масе. Овај пример показује како су комете погодне за одређивање маса тела која изазову промену у њиховом кретању. То су астрономи неколико пута искористили.

Дешавало се да Јупитер при једном сусрету изазове велику промену на перихелском одстојању комете, које се касније при друкчијем сусрету поново врати на приближно претходну вредност. Читаоци знају да код планета не постоје овако очевидне промене путања. Иако су запажене, оне долазе до изражаја тек у огромним размацима. Па чак и у таквим размацима могу се велике полуосе великих планета сматрати за константне. Код комета је све друкчије. Ово ће се особито видети када у наредном броју будемо говорили о физичким особинама комета.

П. М. Ђурковић

NOVOSTI I BELEŠKE

Новости о Јупитеру. — Прелиминарни резултати са Пионира-10 показују да ће лет ове васионске лабораторије бити веома успешан.

Пре свега, најзад, после година трагања, по први пут је детектован хелиум у амтосфери Јупитра. Претходне процене заснивале су се само на теоријским прорачунима.

Потврђено је да Јупитер има магнетно поље супротног поларитета од Земљиног.

Јупитрови радијациони појасеви су се показали много гушћим и пљоснатијим од Земљиних. Астероидно-метеороидни детектор на Пиониру-10 је чак озбиљно оштећен при проласку кроз радијационе појасеве ове џиновске планете.

Снимци Јупитера добијени са Пионира-10 превазилазе у раздвојној моћи најбоље снимке добијене са Земље, тако да се са нестрпљењем очекује њихова анализа.

J. M. T.

Voda u atmosferi Marsa. — Snimci koje je emitovao kosmički brod »Mariner-9«, svedoče da se stvarni izgled Marsove površine jako razlikuje od ranijih predpostavki. Novi podaci daju osnovu predpostavci da je Mars mlad u geološkim razmerama. Njegova površina menja se pod uticajem dinamičkih i hemijskih faktora. Na snimcima su registrovani zbačeni delovi tla i plato, koji su obrazovani usled podizanja tla velikih razmera. »Repovi« prašine koji se spuštaju sa platoa, obrazovani posle upravo završene bure od prašine, svedoče o postojanju vetrova u atmosferi Marsa.

Analiza snimaka je pokazala prisustvo tragova erozije duž »obala« kanala. Moguće je da je ta erozija izazvana tokovima tečnosti. Merenja pokazuju da Mars gubi u kosmički prostor do 400 t vode dnevno. Otkriće oblačnog sloja na visini 40 km i oblačnih zona na visini 11 km dokazuje postojanje atmosfere. Specijalisti smatraju da se površina Marsa

oformila u ledenom periodu, pre 25 hiljada godina.

Po mišljenju G. Mazurskog (SAD), glavnog geologa projekta »Mariner«, otkrivanje znatnih količina vode na Marsu znatno povećava verovatnoću da na planeti postoje neki oblici primitivnog života.

Flight Internat., V. 101, 1972, No 3286, p. 334

Нови метод израчунавања метеоритских орбита. — Настанак метеорита је један од најважнијих проблема космогоније, чије је решавање отежано непознавањем њихових орбита до уласка у атмосферу. Орбите су одређене само за два метеорита: Пшибрам (пао 1959) и Лост Сити (1970) али није сигурно да је то урађено тачно.

А. К. Лаврухина и Г. К. Устинова су предложиле нови метод за израчунавање апохела метеорита помоћу анализе величине активности дугоживућих космогених изотопа, који су се сакупљали у метеоритима услед њиховог озрачивања космичким зрацима. Активност изотопа пропорционална је интензитету космичких зрака. Интензитет галактичких космичких зрака у Сунчевом систему, мења се са периодом од 11 година услед модулације магнетним нехомогеностима Сунчевог ветра. Запремина области модулације је ограничена; модулација практично нема на растојањима већим од 1,9 а.j. од Сунца. Услед тога за апохеле чије је растојање од Сунца веће од 1,9 а.j., активност дугоживућих изотопа ^{26}Al, ^{53}Mn, ^{39}Ar, ^{32}Si ће настајати при средњем интензитету космичких зрака 0,39 честица/cm^2 sec sterrad. За растојања метеорита мања од 1,9 а.j. активност ових изотопа ће бити утолико већа уколико се дуже времена метеорит налази у немодулисаној области Сунчевог система са максималним интензитетом космичких зрака, т.j. што је већа његова орбита. На тај начин, активност дугоживућих изотопа у метеоритима може служити као критеријум за орбите метеорита са апохелним растојањем већим од 1,9 а.j.

Изложени метод био је примењен за прорачун орбита 92 камена метеорита разних типова. У својству радиогеног изотопа изабран је ^{26}Al. Анализе су показале да основна маса хондрита има апохел на растојању од 1,9 до 3,0 а.j. од Сунца, са максимумом између 1,9 и 2,5 а.j. Изведен је закључак да су родитељска тела хондрита астероиди из породице Марса или Аполона. Пошто је код 18 хондрита апохел већи од 5 а.j., могуће је да они имају различито порекло. Редак тип метеорита, наклити, имају јако издужене, скоро параболичне орбите. Код једног дела метеорита апохел је мањи од 1,9 а.j. Тачнија процена њиховог броја је отежана, јер нема података о расподели космичких зрака у области модулације, т.j. за растојања мања од 1,9 а.j.

Природа, 1973, № 4, с. 19

Радиоталаси истражују атмосферу Марса. — У новембру—децембру 1971 г. совјетски научници су вршили испитивања атмосфере Марса методом радиопросветљавања са космичког брода „Марс-2" који се налазио на растојању од $1{,}5 \cdot 10^8$ км од Земље. Растојање од космичког брода до лимба испитиване планете мењало се у разним експериментима у границама 4,3 — 6,4 хиљада км. Са апарата „Марс-2" слати су радио сигнали дециметарских таласних дужина. Станица на Земљи примала је послате сигнале и мерила њихове параметре. Анализа радио таласа омогућила је да се да суд о вертикалној структури тропосфере и јоносфере Марса и установе расподеле густине честица притиска и електронске концентрације у атмосфери над разним областима дневне стране планете.

По добијеним резултатима, на условној средњој површини Марса притисак је 7 милибара, висина тропосфере износи у просеку 11 км, температуре на висини 10 км износи 220°K. Дневна јоносфера Марса почиње на висини од 60 км изнад површине планете и има два карактеристична максимума. Главни максимум са електронском концентрацијом $1{,}7 \cdot 10^5$ цм$^{-3}$ регистрован је на висини 138 км а доњи максимум са електронском концентрацијом $7 \cdot 10^4$ цм$^{-3}$ посматран је на висини од 110 км.

Природа 1973, № 4, с. 100

Атомски деутеријум у космосу. — Атомски водоник испушта карактеристичне радиосигнале на таласној дужини 21,1 цм. Истраживачи радиоастрономске обсерваторије Калифорнијског технолошког Института и Хопкинсове обсерваторије (САД), открили су линију атомског деутеријума са таласном дужином 91,6 цм.

Они су испитивали области близу центра Галаксије, где се, како се претпоставља, налази најдебљи слој водоника. Сагласно хипотези велике експлозије (big bang), у своје време се детеријум стварао из протона и неутрона првобитне материје. После формирања галаксија, већина таквог деутеријума концентрисала се у звездама. Деутеријум који је остао у међузвезданом простору, треба да потиче од првобитне материје.

За одређивање односа деутеријум/водоник на основу нових података неопходно је направити одређене претпоставке о температури и густини облака који садрже деутеријум.

Установљено је да однос деутеријум/водоник износи $5 \cdot 10^{-4}$ до $2{,}5 \cdot 10^{-5}$. То се потврђује хипотезом велике експлозије, према којој узевши највећу могућу количину деутеријума који је остао, тај однос износи $2 \cdot 10^{-5}$. На тај начин, распрострањеност деутеријума и водоника у космичком простору не противречи хипотези велике експлозије.

Природа, 1973, № 12, с. 100

Снажна експлозија у галаксији. — За последње четири године, мнogi radio astronomi, koji su vršili posmatranja na talasnoj dužini 21 cm., primećivali su da vodonikovi oblaci blizu centra naše Galaksije vrše kretanja koja nisu u skladu sa opšte prihvaćenom koncepcijom njenog obrtanja. Predpostavlja se da je takvo kretanje nastalo usled snažnog izbacivanja materije iz jezgra Galaksije.

Američki astrofizičari R. H. Sanders, DŽ. T. Rikston i A. Pensias otkrili su kretanje vodoničnih oblaka sa veoma velikim brzinama na znatnim rastojanjima od centra Galaksije.

Vodonik koji obrazuje prsten u ravni Galaksije koji okružuje njeno jezgro na rastojanju od oko 6000 svetlosnih godina, vrši obrtno kretanje i širi se sa brzinama koje su veće od 10 km/sec. Ukupna masa vodonikovog prstena iznosi oko 200 hiljada Sunčevih masa.

Otkriveno je takođe postojanje oblasti lepezastog oblika blizu jezgra Galaksije, gde se nalaze mase vodonika koje se razleću izvan Galaktičke ravni sa brzinom do 250 km/sec. To dokazuje da se ogromne mase materije izbacuju pod velikim uglom u odnosu na ravan Mlečnog Puta. Napominje se da nema velikog gradijenta brzine u zavisnosti od latitude, što ukazuje na postojanje konstantnog »vetra« koji duva iz Galaktičkog jezgra.

Na kraju po prvi put je ustanovljeno postojanje oblaka sa velikim brzinama (više od 250 km/sec) na rastojanju do 5000 svetlosnih godina od galaktičke ravni. Karakter promene brzine sa rastojanjem govori o eksplozivnom poreklu takvih oblaka.

New Scientist and Science Journal, V. 53, 1972, No 784, p. 416

Dimitrijević S. Milan

ВЕСТИ ИЗ ДРУШТВА

XXI годишња скупштина Астрономског друштва „Руђер Бошковић" одржана је 24 јуна 1974. године. Скупштина је прихватила извештај Управног и надзорног одбора, као и финансијски план и програм за наредну годину.

Председнику Друштва, Ненаду Јанковићу и генералном секретару П. М. Ђурковићу траје мандат још једну годину. За чланове управног и надзорног одбора изабрана су следећа лица: Данић проф. Др Радован, Поповић проф. Др. Божидар Сацаков Мр. Софија, Кубичела Др Александер, Милоградов-Турин Мр Јелена, Дачић Миодраг, Грујић Јован, Супар Јован, Митић Милан, Челебоновић Владан, Томић Александар и Јанић Дара (Подружница Друштва у Крагујевцу).

На својој првој седници Управни одбор извршио је следећи избор Извршног одбора и Уређивачког одбора:

а) Извршни одбор: Ненад Јанковић (председник), Томић Александар (секретар), Мијић Милан (библиотекар), Сацаков Мр Софија (благајник) и чланови: Данић проф. Др Радован, Ђурковић Перо и Ступар Јован.

б) Уређивачки одбор: Ђурковић М. Перо (главни одговорни уредник) и за чланове: Арсенијевић Јелисавету, Данић Др Радована, Јанковић Ненада, Југин Инж. Миливоја, Кнежевић Инж Драгутина, Мијатов Мр Милана, Милоградов-Турин Мр Јелену, Поповић Др. Божидара и Сацаков Мр Софију.

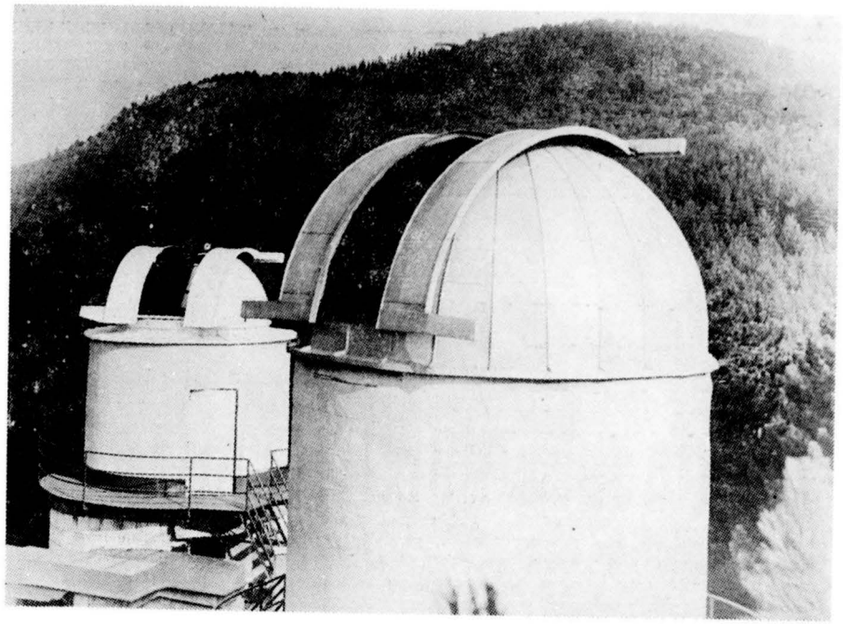
П. М. Ђ.

Odluka Upravnog odbora Astronomskog društva »Ruđer Bošković«. — U Vasioni broj 4 za 1974. godinu objavljena je rezolucija učesnika Ljetnje škole amatera astronoma u Sarajevu u kojoj se moli časopis Vasiona da i dalje publikuje posmatračke podatke astronoma amatera.

Upravni odbor Društva i Uređivački odbor Vasione uvek su se trudili da podrže svaku akciju koja pomaže uzdizanje mladih kadrova i ljubitelja astronomije uopšte. Diskutujući o ovoj materiji na sednici od 27 decembra 1973. godine, Upravni odbor je doneo odluku da se zamole svi amateri astronomi da kod svojih opservatorija (Zvjezdarnice Hrvatskog prirodoslovnog društva, Zagreb, Narodna opservatorija, Beograd, Astronomska opservatorija AAAD, Sarajevo) ili kod odgovarajućih astronomskih organizacija dobiju potvrdu da su posmatrački podaci, koje dostavljaju za štampanje u Vasioni, prikupljeni u ovim organizacijama ili su prikupljeni sa njihovim znanjem.

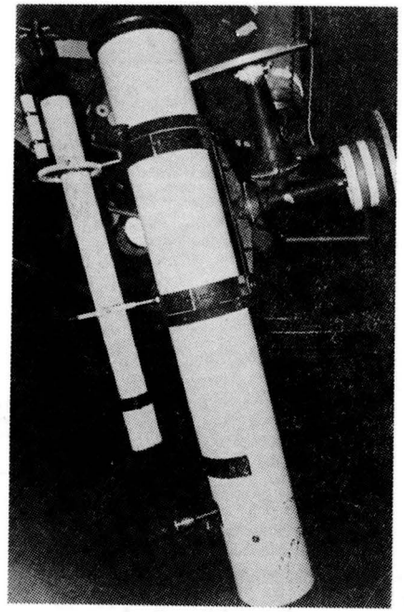
Vasiona će objaviti priloge amatera koje prihvati Uređivački odbor. Svi prilozi u Vasioni se daju na recenziju. Želja nam je da amaterski rad uzdignemo na što bolji nivo. Prilozi moraju biti kucani na mašini. U analizama podataka držati se problema koji se analizira. Treba označiti mesto gde se želi da dođe: snimak, tablica ili crtež. Jasno je da se zbog tehničkih razloga pri štampanju ponekad mora malo odstupiti od ukazanog položaja.

Glavni odgovorni urednik.



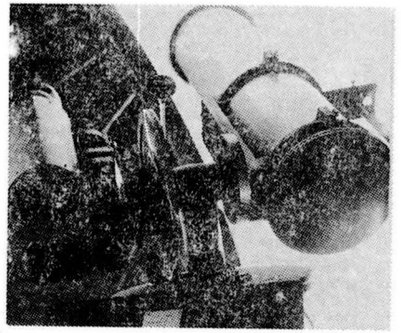
(a) Kupole od 4.5 i 3.5 m prečnika.

(b) Reflektor od 30 cm



Sl. 7 (str. 13)

(c) Dvostruki astrograf (levo). Tražilac od 215 mm (desno)

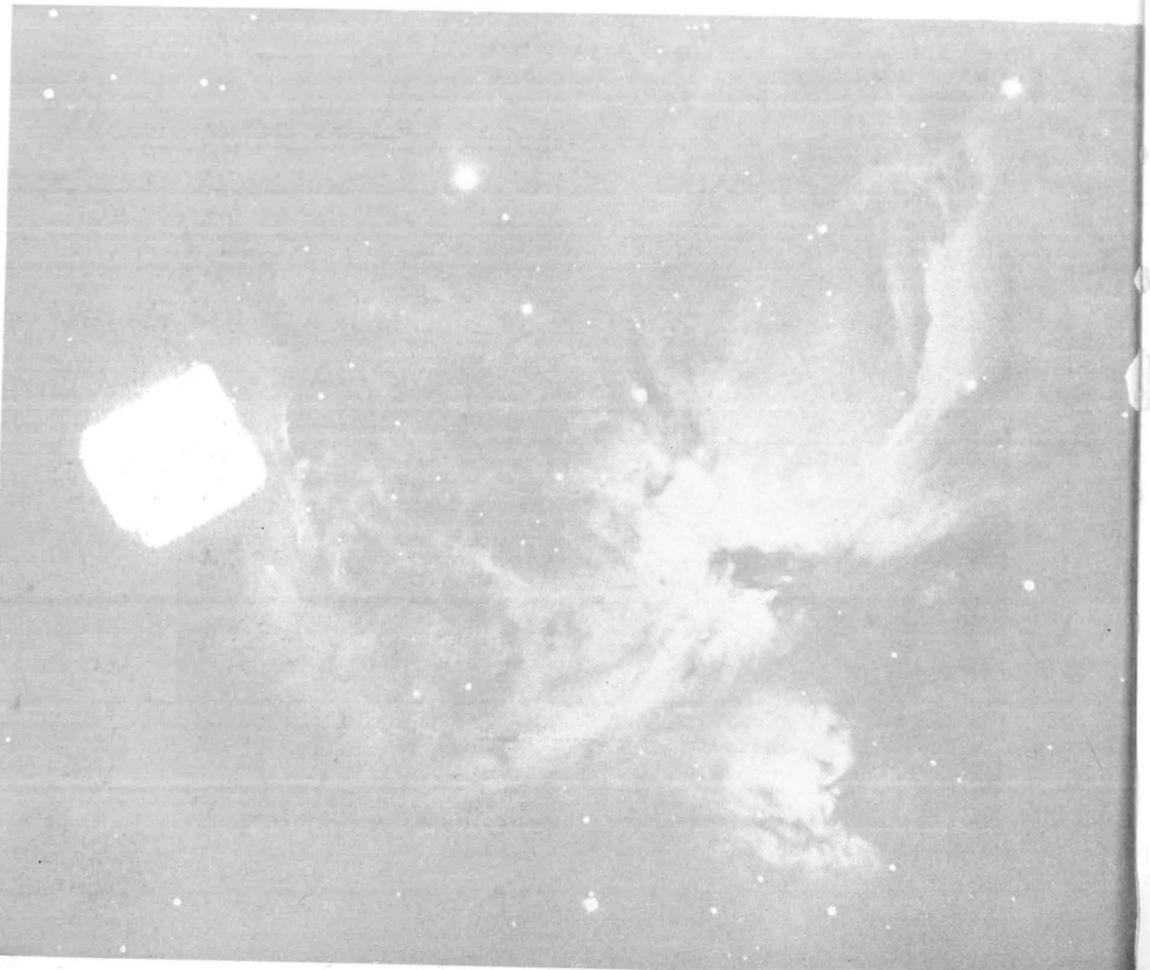


VASIONA



ČASOPIS ZA ASTRONOMIJU I ASTRONAUTIKU

Оринова маглина је огроман облак водоника, око 26 светлосних година у пречнику. У њему се налази неколико стотина младих звезда, укључујући и два интензивна извора инфрацрвеног зрачења. Због тога се ова маглина с правом може звати и звезданом колевком. (Стр. 6)



ВАСИОНА



ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ И АСТРОНАУТИК

ШТА ЈЕ ВРЕМЕ?

◑

АБУ РАЈХАН БИРУНИ

◑

МЕРКУР ИСПРЕД СУНЦА

◑

КОМЕТА КОХОУТЕК

◑

ПОМРЧИНА МЈЕСЕЦА

◑

ФИЗИЧКЕ ОСОБИНЕ КОМЕТА

◑

СВЕТОВИ

1974 2

Сл. 2. Аренд-Роланова комета (Линдзијев снимак 25. априла 1957. г.). Снимак је излаган 20m. Укупна дужина шиљка износи 1.54°;



VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE ET D'ASTRONAUTIQUE

ANNÉE XXII 1974 № 2 BEOGRAD

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

САДРЖАЈ

B. Protić: Šta je to tačno vreme 33
M. S. Dimitrijević: Hiljadu godina od rođenja Abu Rajhana Biruni 39
G. Kren: Prolaz Merkura ispred Sunca 41
M. Stupar: Kometa Kohoutek i njeno posmatranje 43
G. Kren: Djelomična pomrčina Mjeseca. dec. 1973 45
П. М. Ђурковић: Основни појмови о кометама (II део) . . . 46
Новости и белекше 53
S. Lalić: Svetovi 56

МОЛЕ СЕ ЧЛАНОВИ АСТРОНОМСКОГ ДРУШТВА „РУЂЕР БОШКОВИЋ" И ПРЕТПЛАТНИЦИ „ВАСИОНЕ" ДА ОБНОВЕ ПРЕТПЛАТУ ЗА 1974. ГОДИНУ

ПРЕТПЛАТА ЗА 1974. ГОДИНУ МОРАЛА ЈЕ БИТИ НЕШТО ПОВИШЕНА, ЗБОГ ПОСКУПЉЕЊА ХАРТИЈЕ И ШТАМПАРСКИХ ТРОШКОВА

ЧИТАОЦИ СЕ МОЛЕ ДА УВАЖЕ РАЗЛОГЕ ЗА ОВО ПОСКУПЉЕЊЕ

Уређивачки одбор

АРСЕНИЈЕВИЋ ЈЕЛИСАВЕТА, Др ДАНИЋ РАДОВАН, ЈАНКОВИЋ НЕНАД, Инж. ЈУГИН МИЛИВОЈЕ, Инж. КНЕЖЕВИЋ ДРАГУТИН, Мр. МИЈАТОВ МИЛАН, Мр. МИЛОГРАДОВ-ТУРИН ЈЕЛЕНА, Др ПОПОВИЋ БОЖИДАР и Мр. САЦАКОВ СОФИЈА.

Главни одговорни уредник
ПЕРО М. ЂУРКОВИЋ

Насловну страну израдио ПЕТАР КУБИЧЕЛА

ВАСИОНА, часопис за астрономију и астронаутику. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић", уз учешће Републичке заједнице за научни рад СР Србије. Годишња претплата за нечланове НД 20, за чланове НД 18, за ученике свих школа ако поруче одједном најмање десет примерака по НД 10, а за иностранство НД 50. Појединн број НД 5 — Власник и издавач Астрономско друштво „Руђер Бошковић", Београд. Уредништво и администрација: Београд, Народна опсерваторија, Калемегдан, Горњи Град. Тел. 624-605. Рукописи се не враћају. Претплате слати у корист рачуна број 60803-678-6639

Штампа: Штампарско-издавачко предузеће „Србија", Београд, Мије Ковачевића 5

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ И АСТРОНАУТИКУ

ГОДИНА XXII 1974 БРОЈ 2 БЕОГРАД

ШТА ЈЕ ТО ТАЧНО ВРЕМЕ?

Једно од најкомплекснијих питања савремене науке је свакако оно које се односи на проблем просторно-временског континуума и места човековог у таквим координатама васионе. Готово да нема радове из области природних егзактних наука, а такође и филозофско-антрополошких који се у најразличитијим видовима и, полазећи од низа себи доступних аспеката, не баве овом проблематиком, настојећи да свака са своје стране, оформи чињенички најадекватније и сажетије опште решење. Наравно, да свако појединачно решење не даје прави и једини одговор на то шта су простор и време. Нити чак и астрономско тумачење ових категорија може да пледира на потпуност и универзалност; то ни у ком случају. Међутим, с обзиром да се у астрономији полази од посматрања природних појава и да се на основу резултата тих директних опсервација изводе одређене законитости које постају подлога многих других научних достигнућа па и оријентација у обичном животу, могуће је закључити да се у астрономији, као једној од најегзактнијих наука, прилазило а и данас приступа питању просторно-временских координата са изузетном пажњом, с обзиром да четири постојеће координате (три просторне и једна временска) представљају и једини могући начин идентификације небеских тела у пространствима којима се креће и наша планета Земља — васиони.

Не упуштајући се у дискусију о историјској еволуцији схватања простора и времена, можемо само констатовати да савремена наука решава ово основно питање филозофије тако што субјективно-идеалистичком ставу, где се негира начин постојања материје — њена објективност, кретање, просторност и временост, супротставља дијалектичко-материјалистички став који је проверен и доказан резултатима природних наука.

Дијалектичко-материјалистички однос према просторној и временској категорији материје може се поделити у три врсте: 1. објективни простор и објективно време чије деловање ми непосредно опажамо преко наших чула и који су облици постојања материје; 2. субјективно опажајни — психички простор и време које ми доживљавамо као субјекти у одређеном емотивном стању; 3. математичко-логичке конструкције простора и времена које су одраз интуитивног и мисаоног става чулно опажајним ефектима у природи (геометријски простор Римана, Лобачевског, n-димензиони простор, простор Минковског, итд.).

1687. године у своме најзначајнијем делу »Principia Mathematica Philosophiae Naturalis« Newton даје основну концепцију простора и времена по којој су простор и време, материја и кретање објективно постојеће, али међу којима нема никаквих квалитативних веза. Они постоје као континуиране празне форме у којима материја а и оне саме егзистирају сасвим независно и изоловано. Материјална тела су повезана природним силама, чије се дејство преноси етром, апсолутним медијумом којим се карактерише празан простор. И све до 1905. године у науци је владала класична Newton-ova хипотеза о апсолутном простору у времену где је једино етар био једино реални еквивалент тог апсолутног медија.

Револуционарни радови у многим природним наукама, а нарочито у области физичких наука допринели су да се класично Newton-sko тумачење појуља из темеља. Већ 1887. године Maxwell је протумачио светлосно зрачење као електромагнетни ефекат, а Herov га је и експериментално доказао. Негативан резултат Michelson-Morley-ovog огледа послужио је Einstein-у да покаже у својој специјалној теорији релативности (1905) да је у природи „немогуће ма каквим огледом одредити брзину кретања

тела кроз простор" и да се о материји може говорити само као објективној реалности, а простору и времену као начинима постојања материје у кретању и развоју. На основу Einstein-ове теорије, простор и време се третирају као бесконачни и апсолутни и квантитативно и квалитативно, неодвојиво везани за материју, или и несводљиви на њу нити пак настали од ње. Класична Newton-ska и Liebnitz-Kant-ovska схватања времена и простора (код ових последњих донекле и релативистичка) уводила су појам времена у тродимензионални простор као четврту, сопствену и независну димензију. Einstein-ова теорија је омогућила Minkowskom да 1908. године време уведе као четврту координату, тако да је на тај начин свака тачка у простору била тачно одређена још једном димензијом — временом.

Овде ћемо се углавном задржати на овој четвртој координати која у себи крије низ тајни, почев од саме дефиниције па до њених психофизичких особености које човек осећа, али их не види, које наслућује, али не може да их и опипа.

Узето у апсолутном смислу, тј. само за себе и без икакве дубље везе са појавама, време представља чисту апстракцију. На питање: шта је време? — признали бисмо да не умемо да одговоримо, иако нам се чини да знамо. Може се, дакле, слободно тврдити да без догађаја који су се одиграли не би било прошлости; да, уколико се нешто не одигра, нема садашњости; и најзад ако не би била очекивана каква збивања не бисмо имали ни осећај будућности. Време нам се указује само кроз промене које се огледају у природи. Оно је недоступно нашим чулима у буквалном смислу речи, мада смо подложни његовим законитостима; оно нас носи напред, па ипак о будућности можемо чинити само предпоставке; у прошлост се не можемо физички вратити, а једино нам машта и сећање допуштају да бацимо поглед уназад. Па, ако нам бића и предмети око нас изгледају непромењени при својим различитим просторним положајима, то се не може рећи и за њихово стање у времену које измиче нашој контроли.

Време не можемо непосредно мерити, а уколико и покушавамо да то чинимо, ми не меримо само време, него узастопне утиске реалних догађаја који налазе одраза у нашој свести. Другим речима, време замењују трајања појава које се одигравају и понављају под истим или сличним условима, као на пример њихање клатна. Но, притом предпостављамо, на основу искуства, да се клаћење понавља на идентичан начин у времену, тј. да је потпуно изохроно, а самим тим значи и да време протиче униформно. Полазећи свакако од таквог тумачења времена Аристотел је време означавао као „број одноварајућих покрета унапред и уназад", сврставши га у 10 категорија међу најопштије појмове. И време и простор осликавају се, дакле, у нашој свести као континууми. И једно и друго изгледају нам увек непрекидни и слични. А у својој представи света ми нисмо у могућности да замислимо било какав догађај који би се одиграо ван граница простора и изван тока времена. Израз „граница" употребљен је овде у фигуративном смислу јер, уопште узев, простор не мора имати граница, иако може бити коначан. Тим пре што ни простор сам за себе, без присуства материје нема никавог смисла.

У циљу очувања закона инерције и његове врло тесне везе са еуклидовским простором (праволинијско и једнолико кретање), класична механика била је приморана да уведе, као што је напред већ било поменуто, појам апсолутног простора и апсолутног времена. Newton овако дефинише време: „Апсолутно, право и математичко време протиче само по себи, а по природи је униформно, и независно од ма какве спољне ствари". Овако дефинисано време Newton је краће обележавао као "трајање". Напротив, „релативно, привидно и обично време је опипљива и спољна мера, тачна или не, трајања, а које обично употребљавамо уместо прваог времена у виду часа, дана, месеца, године". Говорећи даље о времену, Newton каже: „У астрономији апсолутно време разликује се од релативног преко временског изједначења. Природни дани, за које се у смислу временске мере обично сматра да су једнаки, у суштини су неједнаки. Те неравномерности поправљају астрономи на тај начин, што кретање небеских тела одмеравају

према правом времену. Могуће је чак, да униформно кретање, на основу кога би тачно време било одређивано, уопште и не постоји, будући да сва кретања могу бити убрзана или успорена; једино ток апсолутног времена не може бити промењљив. Исто трајање неминовно служи за мерење свега, па било да су кретања брза, спора или нула".

Одговарајуће предпоставке наметале су се као неизбежне и у погледу апсолутног простора који је био дефинисан као непокретан и непромењљив, док релативни простор чини покретни део апсолутног простора и одражава се у нашој свести својим положајем у односу на друга тела.

Као што видимо, у Newton-ској механици постоји несумњиво дуализам: простор и време, апсолутни као и релативни, представљају два потпуно независна вида нашег сазнања. Међутим, то представља методичност у односу на физикални свет, будући да било какво обележавање догађаја, чак и у свакодневном животу, а утолико пре у научном изучавању природних феномена захтева безусловно као један од података — време. Без тога, очигледно, никакав „догађај" не би био потпуно и довољно одређен. Отуда и неминовност четвородимензионалног простора којим оперише теорија релативности, а посредством кога су време и простор повезани у један јединствен систем — четвородимензионални просторно-временски континуум Minkowskog.

„Физичку реалност немају ни тачка у простору у којој се нешто догађа нити временски тренутак у коме нешто наступа, него једино сам догађај. Између два догађаја не постоји апсолутна просторна веза ни апсолутна времена веза (независна од простора референције), него само једна општа просторно-временска веза (независна од избора упоредног простора)" — каже творац теорије релативности, Einstein, у једноме од својих предавања одржаних 1921. на Универзитету у Princeton-у.

Управо се поставља питање: да ли је оправдано да се појаве у природи, а посебно појаве које улазе у оквир астрономских проучавања, посматрају искључиво са становишта једне јединствене временске мере? Или, с обзиром на то да свака од њих има можда, у зависности од услова под којима се одвија, свој сопствени ток, треба да има и свој сопствени временски метар? Неће ли тек на тај начин многе од тих појава постати лакше схватљиве, а самим тим омогућити и једноставнију математичку формулацију законитости свога процеса? Можда нас баш упорна примена јединственог еталона мере времена наводи на погрешне закључке о природи и току одређене појаве. Ево неколико питања од којих су извесна (питање о временском метру) већ третирана на одговарајући начин у теорији релативности (специјална теорија релативности!), и која постају веома интересантна ако на њих треба дати некакав конкретан одговор.

Ограниченост брзине светлости, без обзира да ли се систем референције налази у кретању или не, и релативност принципа истовремености довели су у крајњој линији и до релативизације просторне и временске јединице мере.

„У једном систему који се униформно креће треба употребити друкчију меру времена" — закључује Lorentz. А ту веремнску меру, чија се величина мења од сисмета до система референције, Lorentz назива „време места".

Што се тиче теорије релативности она уводи нов појам — појам „сопственог времена", који је идентичан Lorentz-овом „времену места", али се разликује од њега по суштини. Код Lorentz-а, оно је имало више математички смисао, док је у теорији релативности оно неизбежна реалност.

Не упуштајући се у појединости доказивања, напоменућемо само да је временски интервал t_o, у систему који се креће брзином v у односу на други систем, мерен временском јединицом упоредног система референције, дефинисан овом релацијом: $t = \frac{t_o}{\sqrt{1-\alpha^2}}$

где је α однос брзине кретања система према брзини светлости, тј. $\alpha = \frac{v}{c}$

Очигледно је, дакле, да су временски интервали у покретном систему успорени и да су времена догађаја у њима у закашњењу у односу на системе који се сматрају за непокретне. Но све ово вреди само са гледишта специјалне теорије релативности и за чисто еуклидски простор. У јаким гравитационим пољима, међутим, ни брзина светлости не може да се више сматра за непроменљиву величину (или тако бар изгледа с обзиром на девијацију светлосног зрака у таквим пољима); не постоји, дакле, изоморфност простора и ту општи закони постају далеко сложенији. Друкчије речено, немогуће је остварити један коначни систем референције, него се мора ићи корак по корак, одмеравајући кратка растојања тако да се она уклапају једна у друга на најбољи могући начин и, користећи на сваком месту тако изабрану временску јединицу, да се постигне постепени прелаз с једног на друго место.

Сопствено време је значи другачије у свакој тачци простора и зависи од стања поља у непосредној близини посматране тачке. У вези са тим згодно је навести мисли једног од најистакнутијих поборника теорије релативитета, A. S. Eddington-a. У својој књизи „Општи поглед на теорију релативности", у поглављу „Релативност времена", он каже: „Време није само релативно, него и локално. За једног посматрача релативно време је конструкција, коју су, у складу са математичким принципима, астрономи проширили на читаву васиону; али та правила не могу се више применити на област коју ремети присуство тешке масе, нити их треба тачно следити. Своју поделу времена можемо сачувати само установљењем нових правила, која ће бити у сагласности са нашим захтевима. Локално време, дефинисано увек за једног нарочитог посматрача, представља протицање тренутака којих је он непосредно свестан" И даље: „... време је једноставно једна од четири координате света, а његова тачна дефиниција је сасвим произвољна".

Из свега до сада реченог произилази јасно да при проучавању природних феномена треба бити веома предострожан и критичан, а нарочито при одабирању мерне јединице, Јер, погрешно одабрана, она може да нас наведе на нетачне закључке из којих ће затим резултирати и извитопереност наше слике света..

У наставку излагања задржаћемо се нешто више на проблему тачног времена, односно, покушаћемо да покажемо на који начин и којим методама астрономи данас долазе до тог податка и да ли је то што ми данас у свакодневном животу имамо као „тачно време" заиста тако, или...

Као основна јединица трајања, односно, време, усвојен је средњи сунчани дан*. Сунчево дневно кретање преко неба је привидна појава, и последица је обртања Земље око њене осе која је нагнута у односу на путању којом се право Сунце такође привидно креће у току године — тзв. еклиптику. С друге стране, и то привидно кретање је час брже, час спорије, зависно од доба године, односно, од веће или мање близине Сунчеве Земљи. Сем тога, утврђен је читав низ других ефеката (прецесионо и нутационо кретање Земљине осе, итд.) који посредно утичу и још више ремете једноликост интервала који деле нпр. два узастопна пролаза правог Сунца кроз меридијан посматрачевог места, као тренутка кад се завршава један, а почиње други дан. И да би се избегла ова одступања, чији износ може и теоријски бити утврђен, уведен је појам средњег Сунца чију смо дефиницију већ дали. Поставља се сад питање: па како тад можемо знати које време треба да изаберемо, кад такво фиктивно Сунце какво је средње Сунце, нисмо у стању да посматрамо, а самим тим ни да му одредимо положај у датом тренутку? Међутим, ствар је врло проста и ево у чему се састоји. Односно, ево како астрономи поступају да би обезбедили тачно време.

Уместо да посматрају Сунце, астрономи у ту сврху користе звезде на небу, наиме, ако се посматра небески свод у току ноћи, приметиће се лако да се све звезде скупа понашају на идентичан начин као и Сунце у току

*) Средњи сунчани дан (средњи дан) је временски размак између узастопне две горње кулминације средњег Сунца. Термин „средње Сунце" означава тачку која се равномерно креће дуж екватора и пролази кроз тачке пролећне и јесење равнодневнице заједно са правим Сунцем. Није тешко закључити да сви ови називи проистичу из жеље да човек веже своје делатности за ефекат равномерне ротације Земље.

дана. И оне описују кружне путање преко неба, крећући се лагано од истока према западу. Неке од њих, чак, а то зависи од географског положаја места посматрања, уопште не залазе и у току дугих зимских ноћи можемо их пратити на највећем делу њихове кружне путање око једне тачке, заједничке за све звезде — небеског пола. Звезде ове врсте астрономи зову *циркумполрним звездама*. А полови, северни и јужни небески пол, нису ништа друго него тачке у којима би продужена Земљина оса привидно продрла кроз небеску сферу. Значи, посматрањем положаја и кретања звезда, у могућности смо да меримо време. Истина, овако одређено време разликује се од времена које бисмо одређивали према Сунцу. Зато га и зовемо *звезданим временом*. Ово време има једну посебну предност: оно је у униформно, тј. временски размаци који протекну између два и два узастопна идентична положаја једне исте звезде у односу на посматрачев хоризонт увек су готово исти*. Звездани дан (са одговарајућим поделама: звездани час, минут, секунд) као јединица мере звезданог униформног времена, краћи је од усвојеног средњег сунчаног дана, као мере нормалног времена по коме се управљамо у свакодневном животу, за тачно $3^m\ 55^s.\ 90946$ средњег времена. Ова разлика потиче од Земљиног годишњег кретања око Сунца. У току једног средњег дана Земља опише лук који одговара њеној средњој угаоној брзини, тј. угао од око 59', и услед тога нам у односу на Сунце, звезде свакодневно пролазе кроз меридијан места раније за округло 4^m. Знајући то, није нам тешко да на основу времена што га на астрономским опсерваторијама показују звездани часовници, утврдимо рачуном колико је у датом тренутку било по локалном средњем времену; а примењујући зонску разлику, да нађемо и колико је то по тзв. *светском времену*, оном које показују часовници у Greenwich опсерваторији. Астрономи имају и часовнике који су регулисани тако да дају средње време, а њихов рад проверавају упоређујући их са звезданим, чије поправке, стање, одређују путем непосредних посматрања звезда.

Па ипак и поред свих настојања, поред све усавршености своје апаратуре, астрономи нису у стању да гарантују апсолутну тачност времена. А још недавно, веровали су да је постигнут максимум у том погледу и да, захваљујући врло прецизним часовницима, одржаваним под специјалним условима, могуће гарантовати познавање времена до 1/1000 дела временске секунде. Па шта је то што је поколебало, што је пореметило све њихове рачуне?

Напоменули смо да је основ мерењу времена — уједначеност ритма у коме се одиграва сукцесија неког природног догађаја, јер предпостављамо да време континуално и униформно протиче. И као најпогоднији процес који нам је остављао утисак потпуне равномерности, а наша проверавања посредством усавршених механизама у које нисмо могли сумњати то само потврђивала, одабрали смо Земљину ротацију. Полазећи од схватања униформног времена, изградили смо своје теорије кретања небеских тела у којима је време један од основних параметара. Ослањајући се на теоријске закључке који су, у крајњој линији, резултат многих искустава, сажетих у одређене форме, да би послужиле као рецепт и путоказ, ми са лакоћом долазимо до конкретних резултата у било којој области наше практичне делатности. У овом тренутку питање је управо у којој мери је наш закључак о константности трајања Земљине ротације био оправдан? Јер, установило се да наша теоријска предвиђања кретања и положаја небеских тела, посебно оних где се манифестују брзе промене, нису у складу са посматраним чињеницама. Посумњало се, и то је било логично, да су можда теорије нетачне и да их треба ревидирати, исправити и допунити, и ако и после тога аномалије не буду одстрањене, онда их чак и одбацити. Тако се и поступило. Нека од уочених одступања нашла су своје објашњење кроз нове теорије, као нпр. секуларно померање перихела планете Меркура, које је, обрнуто, послужило као доказ релативистичкој теорији, јер га је она протумачила. Друге аномалије остале су и даље, иако је сумња у теорију била сасвим искључена. Што је још занимљивије, код извесних одступања примећен је паралелизам тока, и то је наводило на помисао о

*) И овде долази до неких флуктуација и промена, али су оне далеко мање него код Сунца.

јединственој узрочној вези међу њима. Под лупу научника стављено је време. Али не време по својој бити, већ оно што нам је служило као основа за његово мерење — униформност Земљине ротације. И закључак, иако не једнодушан ,био је да у обртању Земље долази до неправилности а узрок тој неравномерности потражен је у трењу водених маса о чврсто тло Земљине коре, покренутих Месечевим дејством, с једне стране, и сезонским утицајима, везаним за распоред ваздушних маса и водених талога у току времена, с друге стране. На тај начин објашњене су, или се бар тренутно сматра да се могу објаснити, неправилности у Месечевој лонгитуди, као и у лонгитуди Сунца, Меркура и Венере. Од свих наведених поремећаја најинтересантнији су они који су везани за Месечево кретање и његов утицај на ротацију Земље; само, објашњење теорије Месечевог кретања и њене повезаности са проблемом тачног времена, било би овде предмет посебног расматрања и једне нове студије. За сада, довољно је рећи да су резултати новијих истраживања показали да у Месечевом кретању постоји низ периодичних одступања која у појединачним тренуцима могу достићи и 15". У свакодневном животу то и није толико важно — једна секунда мање или више, све једно је. Довољно је ако бар на минут знамо тачно време. Али у астрономији, а нарочито у астронаутици, секунда времена је велика ствар. За секунду времена Земља на своме хелиоцентричном путу превали око 30 км, Месец око Земље 2 км, итд. Са таквим грешкама астрономи, који су навикли на највећу могућу прецизност, не могу се помирити, још мање ако им се оспорава право, како се то у последње време инсистира, да они и даље буду арбитри у одређивању тачног времена. Физичари, наиме, траже да се измени досадашњи еталон времена, и да се уместо Земљине ротације или револуције око Сунца, усвоји, какав други осцилаторни систем, у коме не би било тако изразитих промена. Астрономи су, са своје стране, предложили, полазећи од Laplace-ове теореме о непроменљивости великих полуоса планетских путања у времену, да се као временска јединица усвоји *ефемеридска секунда*, одговарајући део тзв. тропске године.*

Но, усвојили ми као јединицу само одређени број осцилација неког кристала (кварца, на пример), или комбинујући их са одређеном фреквенцом неког молекула (нпр. амонијака, — на овом принципу почивају атомски часовници), или јединицу која има небеско-механички карактер, — несумњиво је да уређаји који нам показују време захтевају одржавање и проверавање њиховог рада. А то нас поново упућује на мерења и упоређења са неким од ритмичких природних процеса. И као што је лако наслутити, ту лежи основна тешкоћа: грешке мерења искључују опет свако познавање идеално тачног времена које униформно, без застоја, протиче. Али, ако и предпоставимо да смо постигли савршено познавање времена, намеће се питање: да ли је оно тачно и у космичким размерама? Другачије речено, да ли би то наше време, дефинисано онако како се нама најпогодније чини, било сасвим адекватно времену по коме се одвијају догађаји у васиони? Или још, какву бисмо импресију о времену имали ако кренемо у космичка пространства, на пут који би условљавао велике брзине и будемо желели да тај пут доживимо и преживимо? Одговор на ова питања дала је теорија релативности, или се предпоставља да га је пружила. По њој и време је подложено променама. Шта више, у одређеним условима могло би се догодити чак и да изгубимо сваку представу о времену које је протекло од тренутка кад смо напустили свој уобичајени систем референције. Када би се то догодило?

Да бисмо на то могли одговорити, потребно је подсетити на везу између трајања кретања, брзине кретања и брзине светлости као граничне брзине која би се могла постићи. У једном покретном координатном систему чију брзину обележавамо са v време протиче спорије у односу на неки непокретни систем, ако такав можемо замислити. Један наш дан, са својих 86 400 сек. средњег времена, напр. у систему који се креће брзином од 4/5 брзине светлости, трајао би само 3/5 нашег дана. И уопште, свака друга

*) Тропска година је временски интервал између два узастопна Сунчева пролаза кроз тачку пролетње равнодневнице (γ тачку) и његово трајање износи 365.24219. . . средњих Сунчевих дана.

наша мерна јединица времена, недеља, месец, година, учинили би нам се краћи у истом односу.

Путујући према звезди α Centauri — Canopusu, која је од нас удаљена само 4 светлосне године*, наше путовање наведеном брзином трајало би до ње и натраг 10 година. Међутим, то време би представљало нашу одсутност за оне који су остали на Земљи. А за нас, астронауте, тај интервал би трајао само 6 година. Ево могућности да останемо дуго млади! То нам обећава, бар, теорија релативитета! Али, исто тако, ако је веровати теорији, брзина којом би смо морали летети била би око 30 000 пута већа од брзине којом лете тренутно космички бродови са посадом, што би несумњиво довело до претварања масе у неки облик енергије.

Сва ова расматрања довела су нас до једног закључка: да бисмо сазнали да ли је време равномерно и тачно, морамо познавати законе механике; а да бисмо познавали законе механике, морамо знати да ли је време равномерно. Circulus Vitiosus. Како избећи овај недостатак у расуђивању? Hans Reichenbach, представник берлинске школе логичког позитивизма, у својој књизи „Рађање научне филозофије", у поглављу „Шта је време' 'одговара на то питање:

„Питање о равномерном времену треба схватити као ствар дефиниције, а не као ствар сазнања. Не смемо се питати да ли је астрономско време *одиста* равномерно, већ морамо рећи да се равномерно време *одређује* астрономским временом. Уствари, време није равномерно; неки временски ток називамо равномерним да бисмо имали мерило које можемо употребити за одређивање брзине других временских токова".

И заиста је тако. Ми нисмо у могућности да сазнамо да ли се неки процес у природи равномерно одвија; ми само предпостављамо да се он на тај начин извршава. А ако нисмо у стању да то утврдимо, онда смо у дилеми кад се постави питање: шта је то тачно време? Јер, ми не одговарамо адекватно чак ни на питање: шта је време?

Можда ће нам коначно неко објашњење о неухватљивости тачног временског тренутка дати управо ова сентенција записана на једном старом сунчаном сату:

„Док ти гледаш, ја сам отишао".

Бенишек—Протић М. Војислава

Литература:

1. Др инг. Драгиша Ивановић: О простору и времену, „Рад", Београд, 1960.
2. Др. инг. Драгиша Ивановић: О теорији релативности, Београд, 1962.
3. Антологија филозофских текстова с прегледом повјести филозофије, Загреб, 1958.
4. Ханс Рајхенбах: Рађање научне филозофије, Нолит, Београд, 1964.
5. A. S. Eddington: Vues générales sur la Théorie de la Relativité, Gauthier — Villars, Paris 1924
6. Henri Mineur: Etude d'un concept fondamental de la science — Le temps, (Cahiers Rationalistes, Fév. — Mars, № 106, 1952).

ХИЉАДУ ГОДИНА ОД РОЂЕЊА АБУ РАЈХАНА БИРУНИ
(4. 9. 973. — 13. 12. 1048.)

Четвртог септембра 973. године навршило се хиљаду година од рођења великог научника енциклопедисте Абу Рајхана Ахмеда ибн Мухамеда ал Бируни. Бируни је рођен у Кјату (данас Бируни у Каракалпакској АССР у Узбекистану) престоници државе Хорезм. Учитељ му је био астроном Ибн Ирак. У 17 г. он почиње самостална астрономска посматрања а

*) Светлосна година је дужина коју светлост превали у једној тропској години крећући се брзином $3x10^5$ км/сек и једнака је $9.5x10^{12}$ км.

ускоро сам конструише астрономске инструменте. У то време је написао књигу „Картографија" у којој описује разне пројекције сфере на раван, међу којима је и сам разрадио једну, данас познату као глобуларна пројекција.

Године 995. Мамун емир Гурганца заузима Кјат и Буруни бежи у Реј где учи код познатог астронома и математичара Абу Махмуда Хоџенди.

Године 997. враћа се у Кјат али га 998. Кабус, владар Гурганца, позива код себе. Ту он пише „Сферику" у којој између осталог пише о открићу сферне синусне теореме које је извршио његов учитељ Ибн Ирак уз његово учешће. Пише „Астролабе" где даје математичку теорију астролаба, разне типове и проблеме њихове конструкције и „Хронологију" или „Споменик минулих поколења" где даје преглед календара разних народа и податке о историји.

Године 1004. враћа се у нову престоницу Хорезма Гурганџ где ради на двору Хорезмшаха. Међутим, Хорезм осваја Махмуд Газневи и одводи научнике у своју престоницу Газну где Буруни 1025. године завршава „Геодезију" посвећену решавању многих проблема геодезије и астрономије. Са војскама Махмуда долази у Индију где учи санскрит и упознаје се са индијском науком. У Газни завршава „Гномонику", која садржи оптичко учење о сенкама и математичку теорију тангенса и котангенса са применом на астрономију. Пише трактат о астрономским проблемима „Проласци" и математички трактат о доказивању индијских аритметичких правила помоћу грчке математике „Решики". Године 1029. довршава „Науку звезда" и у њој излаже основе астрономије, математике, географије, хронологије и астрологије. Године 1030. довршава „Индију", дело у коме даје детаљан опис индијске науке, географије Индије, обичаја, филозофије, религије и поезије. Ту напада и Птолемајево учење о непокретности Земље, пишући да је то „једна од оних почетних истина астрономије коју су многи прихватили на веру".[1]) Године 1037. довршава своје најважније дело „Канон Масуда", које по значају упоређују са Птолемајевим „Алмагестом". У овом делу он на основу критичке анализе староиндијских астрономских радова напада полазну чињеницу Птолемајевске слике космоса, предпостављајући кретање Земље око своје осе. Четрдесетих година завршава „Минералогију", дело за које је материјале сакупљао целог живота.

Умро је 13. децембра 1048. у 75. години живота оставивши незавршено значајно дело „Фармакогнозију", које садржи огроман број података о лековима и начину њихове примене. Иза себе је оставио више од 150 научних радова посвећених разним проблемима астрономије, математике, геодезије, географије, минералогије, физике, фармакологије, историје, етнографије и филозофије. Од ових радова до данас се сачувало 27.

Структура његових дела, за разлику од већине средњевековних дела, блиска је структури савремене научне монографије. Користећи извор он скоро увек указује и ауторa. Излагању његових погледа увек претходи критичка анализа и оцена наведених извора.

Буруни је сматрао астрономију својом главном специјалношћу и из ове области је дао више од 70 радова. Он оштро критикује астрологију којом се како каже занима само онај „ко види корист само у благу овог света".

Да би повећао прецизност својих посматрања он је конструисао велики број астрономских инструмената.

На основу истовременог посматрања из Кјата и Багдада месечевог помрачења 997. године заједно са математичарем и астрономом Бузанцијем (940 — 998) из Багдада одредио је разлику географске дужине Кјата и Багдада.

У „Канону Масуда" развио је идеју о кретању Земље, мада има сведочанстава о томе да је пред крај живота прихватио геоцентрични систем. Он се није задовољавао простом подршком једној или другој идеји, него је покушао да израчуна брзину обртања Земље. Сувише велики резултат до кога је дошао, навео га је да посумња у њено кретање.

[1]) Буруни: Избаније произведенија т. II, Ташкент 1963, стр. 255.

Сматрао је да су Земља и небо подвргнути истим фундаменталним физичким законима.

У полемици коју је водио са научником Ибн Сином, изнео је идеју о великом броју светова. Он каже да у Васиони може да постоји „други свет, изван оног на коме ми живимо" и да он „има иста природна својства као и наш, само су та својства створена на тај начин да се усмерена кретања на њима разликују од усмерених кретања у нашем свету и сваки од тих светова одвојен је од другог неком преградом".[2])

Мада није био атеист, његов однос према религији био је крајње уздржан. Он пише: „Клањање (божанству) може да се претвори у обману, јер оно се врши на много начина у свету, њега практикују разни народи, и немогуће је да их у пркос међусобних супротности сједињује (једина) истина".[3])

Бируниј припада један од првих доказа синусне теореме у равни и на сфери. Проширио је појам броја и израчунао број пи до осам децимала. Он је први са великом тачношћу одредио специфичне тежине многих метала, минерала и течности користећи се прибором сопствене конструкције.

У „Геодезији" пише о могућности истраживања геолошке прошлости Земље по палеонтолошким подацима. Буруни је разрадио геодезијске методе за одређивање координата тачака на Земљи и метод за одређивање растојања између географских тачака по њиховим координатама. Направио је географске таблице у којима се садрже координате шест стотина насељених места на Земљи: од Пиринејског полуострва на Западу до Кине и Кореје на Истоку и од Цејлона и Индонезије на југу до Скандинавије на Северу. За време боравка у Индији измерио је пречник Земље. Дао је теорију настанка алувијалних наноса и теорију настанка планина у којој се настанак и смањивање планина објашњава природним чиниоцима. Предпоставио је да је узрок плиме и осеке кретање Месеца.

Многи проблеми којима се он бавио нису додирнути али и ови кратки подаци су довољни да се оправда изјава Сартона да је Буруни „један од највећих научника свих времена, чији критички дух, стрпљивост, љубав ка истини и интелектуална храброст скоро да нису имале претходнике у средњем веку".[4])

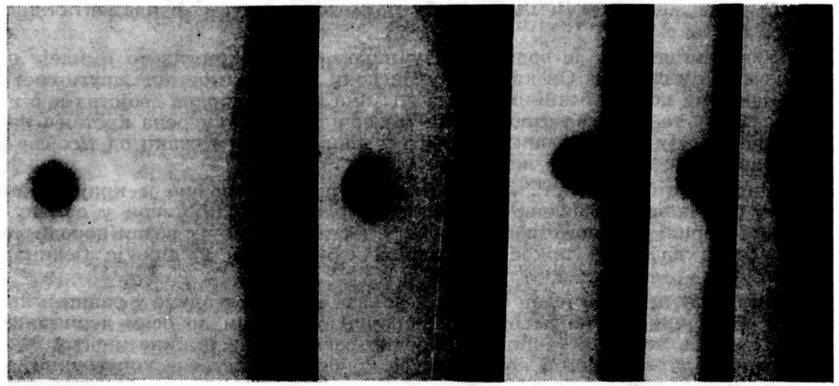
Милан С. Димитријевић

[2]) Материјали по историји прогресивној општественој филозофској мисли в Узебкистане, Ташкент 1957, стр. 141.
[3]) Буруни, Избраније произведенија т. III, Ташкент 1966 ст. 82
[4]) G Sarton Introduction to the history of Science v. 1, Baltimore 1927, str. 707.

AMATERSKI PRILOZI

PROLAZ MERKURA ISPRED SUNCA 10. 11. 1973.

10. studenog (novembra) 1973. godine stanovnici Afrike, zapadne Azije i Evrope, mogli su promatrati čitav tok prolaza planeta Merkura ispred sunčeva diska. Početak i dio toka prolaza bio je dostupačan i stanovnicima centralne i južne Azije i Australije, a dio završne faze prolaza mogao se pratiti iz južne Amerike, istočnog dijela sjeverne Amerike i iz sjevernog dijela Antarktika.



Sl. 1. Približavanje Merkura zapadnom rubu Sunca. Snimci G. Krena Zeiss refraktorom od 13 cm. (Zvjezdarnica u Zagrebu)

Gledano iz naših krajeva, Merkur se pojavio na istočnom rubu Sunca u 8 sati i 49 minuta po srednjoevropskom vremenu. Od tog časa mogli smo promatrati sićušni crni disk promjera oko 1/200 sunčevog promjera ili točnije 9", 88 (kutne sekunde), kako punih pet i pol sati prolazi preko užarene sunčeve kugle. Prividni promjer Sunca istovremeno je bio 32' 18", 42. Toga trenutka, Merkur se nalazio na oko 0,675 A. J. (astonomska jedinica 150 milijuna km) daleko od Zemlje, što iznosi oko 101 milijun kilometara. Pozicioni kut (P) Sunca prilikom prvog kontakta (početni vanjski kontakt) bio je 116°,2, a prilikom četvrtog kontakta (izlazni vanjski kontakt) 293°. Prividna dužina Sunca za 10. studenog (novembra) bila je 227° 53" 22",63.

Toga dana koristeći posljednju priliku za promatranje ovog prirodnog fenomena iz naših krajeva u ovom stoljeću, suradnici zagrebačke Zvjezdarnice bili su izuzetno aktivni. Sa svojim skromnim instrumentima jedna deseteročlana ekipa pratila je prolaz najmanjeg planeta Sunčevog sistema ispred Sunca, sa Zagrebačke Gore — Sljeme, dok je druga, manja ekipa u sastavu: Tatjana Vranić-Kren, Vladimir Bermanec, Hrvoje Božić, Bruno Šibl i Gustav Kren, sa Zeiss-ovim refraktorom od 13 cm, iz kupole Zvjezdarnice vršila vizuelna promatranja, snimanja i mjerenja kontakata. Tom prilikom uz pomoć dva fotoaparata tipa Zenit-3M, te Exakta i Zorki-4, snimljeno je oko 400 negativa. Članovi ekipe bavili su se i fizičkim promatranjem Sunca. Baš u vrijeme ovog posljednjeg Merkurovog prolaza Sunce je bilo potpuno čisto, bez ijedne pjege. To je velika šteta, jer bi ovaj spektakl bio još interesantniji. Elementi za fizička opažanja Sunca za 10. 11. 1973. godine bili su:

C. R. 1607 (Carringtonova rotacija)

$P = 22^0, 75$; $B_0 = 3^0, 39$; $L_0 = 28^8, 97$.

Kao što je prije spomenuto suradnici Zvjezdarnice vršili su i mjerenja kontakata prividnog prolaza Merkura preko Sunčevog diska, a dobiveni rezultati su potpuno zadovoljavajući. Mjereni u svjetskom vremenu (U. T.), oni su slijedili:

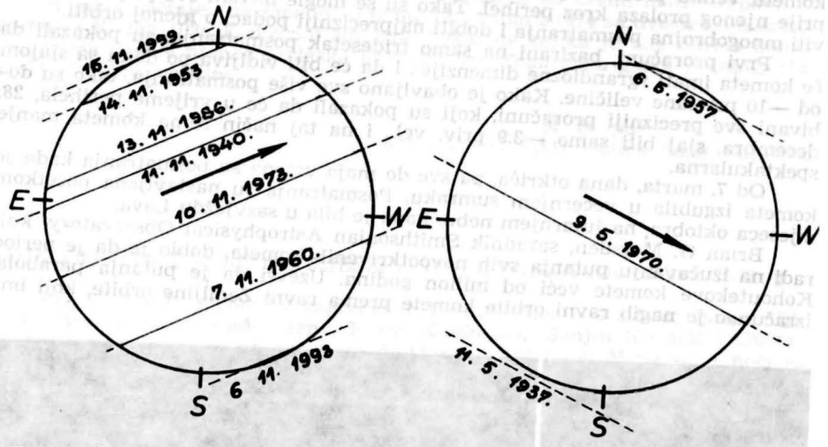
$T_1 = 07^h\ 48^{min}\ 52^{sec}$ i $T_2 = 07^h\ 50^{min}\ 30^{sec}$

$T_3 = 13^h\ 16^{min}\ 13^{sec}$ i $T_4 = 13^h\ 18^{min}\ 04^{sec}$

Ovaj prolaz planeta Merkura ispred Sunca, je najdirektniji prolaz u ovom stoljeću, tj. Merkur je prošao najbliže (zamišljenom) centru sunčevog diska, na svega 26",6. Prolaz je, kako smo već napomenuli, vremenski trajao pet i pol sati. Prolazi Merkura mogu se zbiti samo u svibnju (maju) i studenom (novembru). Pošto je dužina čvora Merkura $\Omega = 48^0$, do prolaza može

doći jedino tada, kada je heliocentrička dužina Zemlje $180 + \Omega$ ili ℧ Ovdje je ujet i to da se u odgovarajući trenutak i Merkur nađe u blizini uzlaznog (Ω) ili silaznog čvora ℧

PRIVIDNI PROLAZI PLANETA MERKURA ISPRED SUNČEVA DISKA U XX-om STOLJEĆU



crtao Gustav Kren – suradnik Zvjezdarnice u Zagrebu

U studenom (novembru) Merkur se nalazi u blizini svoga perihela, gdje mu je i brzina najveća, pa je stoga i sam prolaz vremenski kraći od onih u svibnju (maju). Prolazi u studenom traju najduže oko pet i pol sati, a u svibnju oko 8 sati. Svega oko tri i pol minute manje trajao je posljednji u svibnju ovog stoljeća — 9. svibnja 1070. godine, koji je također praćen sa zagrebačke Zvjezdarnice. Uspjeli promatrački i fotografski radovi čuvaju se u arhivi Zvjezdarnice, a mnogi su i objavljeni u raznim časopisima, tj dnevnim listovima i stručnim astronomskim časopisima.

Slijedeći prolaz Merkura ispred usijane sunčeve lopte, stanovnici naše planete moći će promatrati tek u godini povratka poznate Halejeve komete (repatice); ili točnije 13. studenog (novembra) 1986, ali će se taj prolaz završiti prije nego što Sunce izađe u našim krajevima. Nakon ovog biti će još dva slaba prolaza u ovom stoljeću i to: 6. 11. 1993. i 15. 11. 1999. godine. Slijedeći, prvi prolaz u idućem stoljeću odigrat će se 7. svibnja 2003. godine.

Gustav Kren
stručni suradnik Zvjezdarnice u Zagerbu

KOMETA KOHOUTEK I NJENO POSMATRANJE

Izučavajući male planete, 7. marta 1973. Luboš Kohoutek je fotografskim putem otkrio novu kometu koja je dobila oznaku 1973f — Kohoutek. Otkriće je izvršio 80 cm. Šmit kamerom Hamburške opservatorije i to samo nekoliko noći pošto je otkrio kometu 1973e.

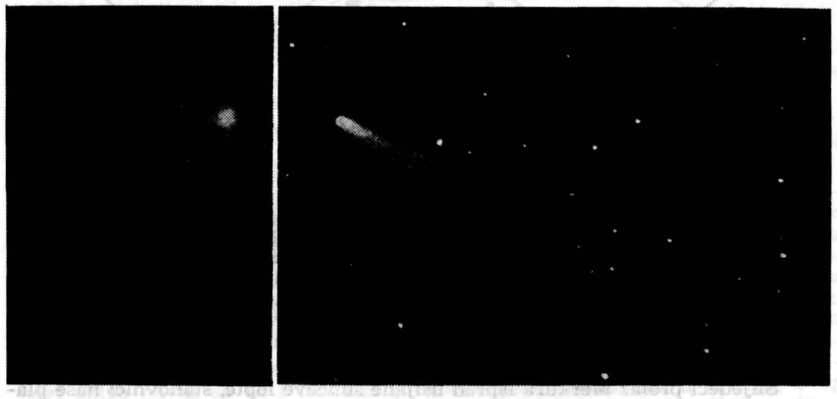
U vrijeme otkrića, kometa 1973f je bila jako slabog sjaja, oko 16 prividne veličine, i na taj način dostupna samo za velike teleskope. Tako slabu veličinu opravdava činjenica da je od Sunca bila udaljena 4.75 astronomskih jedinica. Ta udaljenost nam opet pokazuje da je kometa imala izrazito velike dimenzije čim se tada uopšte mogla posmatrati sa Zemlje.

Rijetki su slučajevi da se kometa otkrije dosta vremena prije prolaza kroz perihel. Obično se desi da budu opažene iznenada, kada se već približe Suncu, tako da se posmatranja ne mogu najstudioznije obaviti. Za Kohoutekovu kometu velika prednost je bila upravo ta što je otkrivena oko deset mjeseci prije njenog prolaza kroz perihel. Tako su se mogle izvršiti sve pripreme, obaviti mnogobrojna posmatranja i dobiti najpreciznji podaci o njenoj orbiti.

Prvi proračuni, bazirani na samo tridesetak posmatranja, su pokazali da će kometa imati »grandiozne dimenzije« i da će biti vidljiva po danu sa sjajom od —10 prividne veličine. Kako je obavljano sve više posmatranja, tako su dobivani sve precizniji proračuni, koji su pokazali da će u vrijeme perihela, 28. decembra, sjaj biti samo —3.9 priv. vel., i na taj način sama kometa manje spektakularna.

Od 7. marta, dana otkrića, pa sve do maja vršena su posmatranja kada se kometa izgubila u večernjem sumraku. Posmatranja su nastavljena početkom mjeseca oktobra, na jutarnjem nebu, kada je bila u sazvježđu Lava.

Brian G. Marsden, saradnik Smithsonian Astrophysical Observatory, koji radi na izučavanju putanja svih novootkrivenih kometa, dobio je da je period Kohoutekove komete veći od milion godina. Uzevši da je putanja parabola, izračunao je nagib ravni orbite komete prema ravni Zemljine orbite, koji ima



a) b)

Sl. 1. Kometa Kohoutek. Snimci AO AAD Čolina Kapa, Sarajevo.
a) 2. 12. 1974, exp. 20^m, Vaisala refl., Kodak Rec. 2475 film, M. Muminović.
b) 12. 1. 1974, exp. 8^m u 17^h TU, dvostruki astrograf, Kodak 103a-E, bez filtra, M. Stupar.

vrijednost od 14°., što je dosta mala cifra u poređenju sa nagibom orbite posljednje sjajnije komete, 1969i Bennett, koji je bio oko 90°.

Posmatranja komete su vršena i van Zemljinog atmosferskog omotača. To je bilo sa treće nebeske laboratorije, Skylab. Trojica kosmonauta su imali najbolje uslove za raznovrsna mjerenja i snimanja a osobito za spektralna izučavanja.

Sa Astronomske opservatorije Čolina kapa, na planini Trebević kraj Sarajeva, Kohoutekova kometa je prvi put opažena 25. oktobra, sa 30cm-skim Vaisala reflektorom Njutnove konstrukcije. Tada se nalazila u blizini zvijezde Fi Lava, i imala, prema našim procjenama, prividnu veličinu od oko 7.5. Koordinate predviđene za taj dan su u potpunosti odgovarale njenom položaju. U vidnom polju okulara nismo mogli primijetiti nikakav rep, već je izgledala samo

kao mrlja. Odmah je izvršeno i fotografisanje komete dvostrukim astrografom. Na fotografskoj ploči Kodak Tri X pan kometa je ostavila trag kao tačkica. Uzrok tako slabom snimku su jutarnji zraci Sunca koji su ploču djelomično osvijetlili.

Tokom novembra, decembra i početkom januara 1974 sa Čoline kape vršeno je desetak posmatranja i snimanja, onoliko koliko su vremenski uslovi nad Sarajevom dozvoljavali. Od toga, snimak koji je načinio saradnik opservatorije, Muhamed Muminović, i to 2. decembra je osobito uspio, što pokazuje i fotografija. Snimanje komete je izvršeno u fokusu 30 cm. Vaisala reflektora na Kodak Recording 2475 filmu. Zapaža se izrazita glava sa savim malim repom.

Snimak načinjen na zapadnom nebu, 12. januara 1974 sa dvostrukim astrografom i Kodak 103a-E crvenoj emulziji, pokazuje kolika je bila dužina kometinog repa poslije njenog prolaska kroz perihel. Toga dana glava je imala sjaj oko treće priv. veličine.

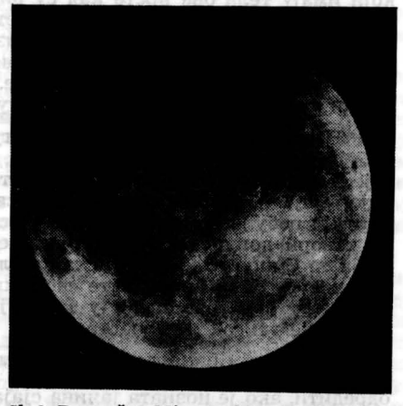
M. Stupar
saradnik AO AAD, Čolina kapa, Sarajevo

DJELOMIČNA POMRČINA MJESECA 10. PROSINCA (Decembra) 1973. g.

Ekipa mladih astronoma zagrebačke Zvjezdarnice u sastavu; Jasna Aljinović, Hrvoje Božić, Ruđer Jeny, Karin Knešaurek, Sanjin Kovačić i Gustav Kren, pripremila se za promatranje djelomične pomrčine Mjeseca, u noći sa 9-og na 10-ti Prosinca (Decembra) 1973. godine, koja se primakla svom početku u 23 sata i 37,2 minuta, po Svjetskom vremenu (U. T.). Pomrčina se, »prostim



Sl 1. Mjesec snimljen 9. XII 1973. u 22 sata i 32 minute, po U. T., na niskoosjetljivi film OR WO — DK 3 i ekspozicijom od 1/30 sekunde, bez filtera



Sl. 2. Pomračen Mjesec ubrzo poslije maksimalne faze. Snimka je eksponirana u 01 sat i 47.5 minuta po U. T. bez filtera uz expoziciju od 1/30 sekunde, na Ilford HP 4 film (27 do 29 din-a). Snimke načinio Gustav Kren uz pomoć refraktora Zeiss od 13 cm.

okom«, tada još nije primjećivala. Već u 01 sat i 09,8 minuta, Mjesec je »ušao« u Zemljinu sjenu, kroz koju je prolazio oko 70 minuta, ili točnije, do 02 sata i 20,4 minuta. Maksimalna faza pomrčine bila je u 01 sat i 45,1 minutu, koju je ometala lakša i kratkotrajna naoblaka, koja se formirala nekoliko minuta prije maksimuma. Unatoč ovoj smetnji, ekipa je za vrijeme cijelog toka djelomične pomrčine Mjeseca, vršila vizualna i fotometrijska promatranja, mjerenja

i snimanja. Mjesec je u 03 sata i 52,9 minuta, »napustio« i Zemljinu polusjenu, čime je završila posljednja pomrčina Mjeseca u 1973-oj godini.

Mladi astronomi Zvjezdarnice su nakon promatranja pomrčine Mjeseca, pokušali pronaći komet Kohoutek. Nažalost, usljed Mjesečeve i gradske svjetlosti i smoga, kao i mnogo manjeg prividnog sjaja repatice, nego što se najavljivalo, nismo je uspjeli vidjeti.

Gustav Kren
stručni suradnik Zvjezdarnice u Zagrebu

ПРИЛОЗИ ШКОЛСКОЈ НАСТАВИ

ОСНОВНИ ПОЈМОВИ О КОМЕТАМА

(Други део: Физичке особине)

Изглед комета. — Комете су добиле име по изгледу (coma значи коса) који имају тела ове врсте кад су видљива слободним оком. Тада се састоје од: главе, језгра и репа. Глава претставља атмосферу комете. Приближно је сферног облика са језгром у близини средишта. У језгру се налази највећи део кометине материје. Материју у атмосфери чине гасови, молекули и атоми, и честице чврсте прашине. Густина комете опада од језгра према ивици главе, где нема јасно одређену границу.

Већи део светлости комета дугује Сунцу. Највише Сунчеве светлости одбијају језгро и честице прашине, те је као код планета сребрнасто сиве боје, типа Сунчеве светлости. Комете које су сиромашне прашином су слабијег сјаја. Међутим, део кометске светлости је флуоресцентна светлост коју емитују побуђени молекули под дејством Сунчеве светлости. Постоје и други извори допунске светлости комете (под утицајем корпускуларних зрачења са Сунца итд.). Допунска светлост изазива различиту боју комета. Понекад могу бити црвенкасте са бржим опадањем сјаја к ивици комете. Кад у спектру репа преовлађују трака јонизованог угљен моноксида (CO^+) комета даје утисак љубичасте боје.

Кад не би било допунске светлости, могла би се јачина сјаја (J) лако одредити, ако је позната јачина сјаја Jo, $\left(J=\frac{J_0}{\Delta^2 r^2}\right)$ где је Δ и r геоцентрично и хелиоцентрично отстојање комете. Због допунске светлости сјај се израчунава из једначине $J=\frac{J_0}{\Delta^2 r^n}$ где n зависи од састава комете и обично је веће од 2 и мање од 6. Зато се и привидна величина одређује из једначине $m = m_o + 5 \log \Delta + 2.5\, n \log r$, где је m_o привидна величина комете кад је $\Delta = r = 1$. Одавде се виде тешкоће код одређивања сјаја, нарочито код нових комета које први пут долазе у близину Сунца. Али изненађења у сјају су могућа и код старих комета, јер допунска светлост зависи и од услова средине кроз коју се креће (сусрет са облаком јонизованих честица са Сунца итд.).

Изглед комете стално се мења. То најбоље показују слике 1 (a, b, c), (3. с. корица), 2 (1. с. корица) и 5а.

Други пример промењивости изгледа пружила је Аренд Роланова комета, 1957 III. Имала је чудан изглед са два репа. Предњи реп је имао облик шиљка усмерен према Сунцу на дан 25. априла 1957. године. После тога се све више ломио у односу на правац према Сунцу и на крају ишчезао. На сл. 2 дат је овај најупечатљивији изглед; на снимку 5а) шиљак више није усмерен према Сунцу.

Глава комете. — На великим одстојањима од Сунца комета обично нема језгро и реп. У облику округле маглице види се само глава. Њен пречник износи тада по неколико лучних секунада. Са приближавањем Сунцу и Земљи повећава се и пречник маглице до неколико лучних минута. Поједине велике комете достижу угловни пречник Сунца и Месеца (32'). Тако је Барнарова комета, 1892 III имала пречник од 30', док је Лекселова комета (1770) према старим мерењима, имала пречник од $2 \cdot 5^0$.

Кад се знају елементи кометине путање, није тешко одредити кометино геоцентрично (Δ) и хелиоцентрично (r) одстојање и тако израчунати прави пречник комете (D) у километрима. Према тако одређеним пречницима могле би се оне поделити у мале и велике. Комете са пречником испод 4000 км рачунају се у мале, а оне чији је пречник изнад 100 000 км претстављају велике комете.

Међутим, код комета је све промењиво, па су им промењиви и стварни пречници. Позната краткопериодична Енкеова комета види се и у перихелу (одстојање 0 · 34 а. ј.) и у апохелу (одстојање 4 . 10 а. ј.). Кометин пречник у перихелу је мањи од 4 800 км. Апохел јој се налази у близини Јупитрове путање и понекад јој је на том одстојању пречник пет пута већи. Ово није случај код других комета. Засад се не зна тачан узрок ових промена иако има више хипотеза.

Занимљиве су посматране промене пречника главе код Халејеве комете. При пролазу кроз перихел 1910. године праћена је скоро две године, почев од августа 1909. Тада је била три астрономске јединице удаљена од Сунца, а имала пречник од 22 000 км. Кад је пришла на 2 а. ј. пречник јој је износио 350 000 км. Близина Сунца утиче на ослобађање гасова из језгра комете, па би нормално било предпоставити да ће се повећавати и пречник кометине атмосфере, односно главе. Међутим изгледа да је веза са утицајем Сунца компликованија. Мерени пречник главе у перихелу износио је 200 000 км. Са удаљавањем од перихела повећавао се и њен стварни пречник. На даљини од једне астрономске јединице износио је 500 000 км. Астрономи су је пратили до 4 а. ј. кад је пречник главе износио 50 000 км. Занимљиво је и то да различите комете постају невидљиве на разним одстојањима. Ни једна комета није посматрана на већем одстојању од Стирнове комете, 1927 IV. Њено последње посматрање одговара даљини од 11. 5 а. ј. из 1931. године (E.Ремер, 1963).

Највећи измерени пречници комета су већи од пречника Сунца (D = 1 400 000 км). Истина, треба рећи да мерења пречника комета које су ближе Сунцу од Земље су посебно тешка. Узрок је исти као код планета Венере и Меркура. Мерења се обављају на малим висинама од хоризонта, због чега нису довољно прецизна. Али без обзира на прецизност, сигурно је да комете заузимају огроман простор. Нормално је да у том простору буде милијарду пута мање масе него што је има наша Земља, а дешава се да буде и по милион милијарди пута мања количина материје у комети.

Одавно је запажено да ни најсветлији делови комете не заклањају звезде испред којих прођу за посматраче са Земље. Ово нарочито важи за светле звезде. Пикеринг је утврдио да је пролаз комете 1902 b испред звезде седамнаесте привидне величине ослабио њен сјај само за $0.05^m \pm 0.02^m$. И овај податак се мења од комете до комете. Утврђено је да комете 1911c и 1913a јаче упијају светлост звезда него већина других комета. Прозирност комета је доказ њихове изванредно мале густине.

Језгро комета. — Већ је речено да се у глави понекад запажа најсветлија област названа језгро. По називу би изгледало да је језгро у средишту кометине главе. Међутим, већ је у првој половини прошлог стољећа запажено да се језгро налази изван средишта главе и обично ближе страни на

којој је Сунце, (Араго). Виплова фотометријска мерења (1953) потврдила су ова посматрања, али је притом утврђено да је померање језгра у глави комете везано са негравитационим кометиним убрзањем или успоравањем на њеној путањи, као и да је под утицајем плимског дејства Сунца које изазива развлачење језгра. Због губљења велике количине масе, ради процеса у језгру, било у близини Сунца било због неких експлозивних узрока, јављају се промене у убрзању појединих делова комете.

Код неких комета постоје два, три и више језгара. Споредна језгра обично брзо ишчезну, али је било случајева када је споредно језгро трајало месецима па и годинама. Удвајање језгра може се десити близу и далеко од Сунца, кад је плимски утицај далеко мањег значаја. Можда тада подела језгра настаје због судара са малом планетом, или судара честица у језгру које се обрће. Оваква испитивања обављана су код комете 1957 VI у којој су два језгра постојала више од две године. Код ње је цепање језгра наступило на 4 а. ј., што значи далеко од максимума густине малих планета у прстену око Сунца (на даљини од 2.8 а. ј.) Раније је цепање језгра запажено код комете: Биела (1846), 1916 I и 1947 XII.

Сигуно је да се у кометским језгрима налази највећа количина материје. Она је у растреситом стању. Најситније честице су гасови и ситна прашина помешана са гасовима. Пречници честица и комади материје у језгру иду од половине микрона до неколико десетина метара. Међутим, растојања између честица су толико велика да не долази у обзир заклањање било кога комада због присуства осталих комада у комети. Кроз такав предмет светлост пролази без сметње. Кад смо 19. маја 1910. године окрзнули реп Халејеве комете, она се за посматраче са Земље пројицирала на Сунчев котур, као Меркур и Венера при пролазу испред Сунца. Услови су били такви да би се морала видети громада у пречнику од 50 км. Са највећим дурбинима астрономи су трагали за компактним језгром комете. Ништа нису видели. То потврђује претпоставку да су пречници громада далеко мањи.

Најзначајнији део процеса за активност комете одиграва се у кометском језгру. У њему је и тежиште кометине масе. Ако се понекад деси да се не запажа, то не значи да не постоји, него би се пре могло рећи да услови видљивости нису повољни. При кретању комете на довољно малом растојању у односу на масе Сунца и великих планета растресито језгро нормално нема облик лопте. Оно се истеже у разним правцима, прилагођавајући се „терену" кроз који протиче.

Угловни пречници језгра могу се одредити било микрометром било прецизним фотометрисањем главе познате величине. У разним случајевима добивене су вредности које несумњиво показују да су им пречници функције физичког састава комете и њеног одстојања од Сунца. На великом одстојању од Сунца код Халејеве комете процењен је пречник језгра на 20 км. Процена је добивена фотометрисањем уз претпоставку да језгро има исти албедо као Месец. Кад је комета била у перихелу пречник је износио 800 км. Код велике комете 1882 II, која се окрзнула о Сунчеву корону измерен је пречник језгра од 2400 км. Нарочито мало језгро измерено је 1927. године код Понс-Винекове комете на одстојању од свега 6 000 000 км. Мерења више посматрача дају вредности пречника између 1.5 и 2 километра.

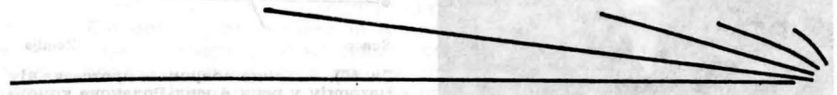
Репови комета. — Репови су посебна карактеристика ових небеских тела. Већина комета у околини перихела развија реп који може бити дужи и од 100 000 000 км. Али није редак случај да се реп уопште не развије, односно да се код исте комете јавља повремено.

Крајем пошлог и почетком овог века први је руски астроном Бредихин вршио систематска испитивања кометских репова у циљу израде механичке теорије процеса који се одигравају у кометама. Каснији развој нуклеарне физике и физике плазме омогућио је данашње објашњење процеса,

које се нешто разликује од Бредихиновог. Разликују се два главна типа репова: Први тип је усмерен у правцу Сунце-комета, а други тип затвара са овим правцем мањи или већи угао. Оба типа виде се на Сл. 1. (3. с. корица).

Кад је јака активност процеса у комети, реп покрива границе главе на супротној страни од Сунца. Према томе, тада је на почетку ширина репа једнака ширини главе. На великој угловној даљини она износи и по неколико пречника главе, нарочито ако има лепезаст облик.

Процес формирања гасовитог репа (тип I) има приближно следећи развој. Из језгра избачене честице гаса могу бити врло сложени молекули: метан, амонијак, цијан водоник, вода, етиламин итд. Ово су тако звани родитељски молекули. Ултраљубичаста светлост са Сунца раствара (дисоцира) родитељске молекуле на мање сложене радикале: угљен моноксид (CO) и угљен диоксид (CO_2), N_2, C_2, CN, CH, итд.* И родитељски молекули и молекули радикала упијају Сунчеву светлост и резонантним процесом је поново емитују: родитељски у ултраљубичастом делу спектра, а радикали у видљивом делу спектра. Зависно од апсорбоване енергије молекул напушта првобитни правац избацивања из језгра у правцу примљене енергије зрачења са Сунца. Кад примљена енергија буде довољно велика наступа јонизација. Слика 4 показује развој репа. Честице гаса које напуштају ко-



Сл. 4. Развој промене у репу од кратког и повијеног до дугог у радијалном правцу Сунце-комета.

мету почињу своју путању по Кеплеровом закону кретања. У почетку, док је мала количина примљене енергије, брзина кретања честице је мала те је прамен таквих честица савијен према радијалном правцу. Уколико честица прима већу количину енергије, повећава се њено убрзање и прамен приближава радијалном правцу који садржи само јонизоване молекуле гасова. Према Вурму ширина једног прамена износи око 2 000 км, а цео развој не траје дуже од 15 до 20 часова. Данас се мањи део енергије потискивања честица из комете приписује удару Сунчеве светлости а већи део удару корпускуларних честица које Сунце стално зрачи у већој или мањој количини. Не зна се да ли овако потиснуте честице остају у равни првобитне кометске путање.

Нешто је друкчији процес стварања репа од кометске прашине (II тип). Што је прашина ситнија то је и већа вероватноћа и јачи ефекат судара са Сунчевом светлости или израченим честицама са Сунца. Прашина из језгра излази у правцу силе која разара језгро. Почетне брзине су мале, обично неколико метара у секунди. Под ударом зрачења са Сунца честица прашине мења правац кретања. Због веће масе, у овом случају је промена спорија, физички процеси простији (нема јонизације), те развој репа траје данима и недељама. Он увек затвара мањи или већи угао са радијалним правцем Сунце-комета.

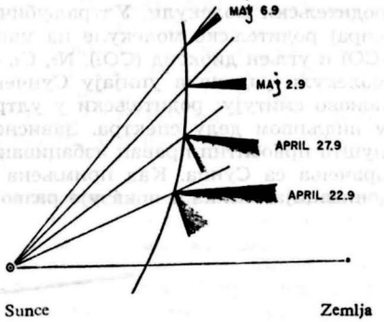
Реп од прашине може изазвати појаву „анти репа" који се види на Сл. 2 и 5а). На слици 5б) даје се геометрија репа Аренд-Роланове комете. Тамне површине претстављају стварне праменове прашине у репу. За посматрача са Земље, у тренутку пролаза кроз раван кометине путање,

*) CN = цијан, HCN = цијано водоник, CH_4 = метан, C_2H_2 = ацетилен, C_2H_4 = = етилен, C_2H_6 = метан, NH_3 = амонијак.

један прамен се проицирао у радијални правац нормалног репа, а други у „анти реп" у виду шиљка који показује у Сунце. После 25. априла источна страна репа била је дифузна (Сл. 5а, доле). Густина „анти репа" била је толико мала да се реп јасно видео само 25. априла, при посматрању са стране у равни путање. Тада је угловни пречник шиљка износио 1', што одговара величини од 10 000 км.



Сл. 5а). — Аренд-Роланова комета. Снимак од 29. IV 1956. (Биге, опс. Лион)



Сл. 5б). — Тамне површине претстављају материју у репу Аренд-Роланове комете концентрисану у равни кометине путање. Кроз ову раван Земља је прошла 25. 7 априла 1957. године. На слици се види положај Земље

Понекад место репа види се око кометске главе хало. Хало се шири у свима правцима и потиче од експлозије у језгру. При прошлом пролазу Халејеве комете посматран је овакав хало. Притом је његова унутрашња ивица била оштрија од спољашње. Брзина ширења халоа износила је око 1 км/сек. Према Бобровникову хало у просеку траје два дана, после чега се губе јасне границе.

Исто тако посматрања су несумњиво покзала да су физички процеси код комета бурнији после пролаза кроз перихел. На том делу путање физичке процесе олакшава нагомилана топлота, па им је сјај обично јачи, светлуцање у репу интензивније и реп дужи. Познато је да честице са Сунца кроз које комета пролази имају далеко већу брзину од брзине комете. Оне се крећу између 1 000 и 2 000 и више километара у секунди. У односу на њих комета мили са својих пар десетина километара у секунди.

Спектар комета. — Код комета се у одбијеној Сунчевој светлости очевидно виде познате Фраунхоферове линије Сунчева спектра. Поред њих постоји и а) велики број емисионих трака сопствених молекула у комети и b) мањи број слабих атомских линија. У кометским спектрима налазимо молекуле који су на Земљи нестабилни, али су стабилни у разређеној материји комете. Јачина разних врста зависи од састава комете, њеног одстојања од Сунца и средине кроз коју се креће. Стална је особина да је непрекидни Сунчев спектар најјачи у језгру, што показује да је у језгру највећи део чврсте материје. У осталим деловима комете непрекидни спектар је тим јачи што у њему има више прашине. У следећим таблицама дајемо јединења нађена у глави и репу (Таблица 1, Випл), односно могући родитељски молекули за посматране радикале (Таблица 2, Шулман):

Таблица 1

Глава:	C_2, C_3, CH, CN, C^{12}, C^{13} NH, NH_2, (O1) OH, H, Na, Si, Ca, Cr, Mn, Fe (Ni, Cu)
Реп:	CH^+, CO^+, CO_2^+, N_2^+, OH^+ (CN) и метеорска прашина

Таблица 2

Посматрани радикали	Могући родитељски молекули
CO^+, CO_2^+	CO_2
N_2	(N_2?), (C_2N_2?)
C_2	C_2H_2, C_2H_4, (C_2H_6?)
C_3	(C_3H_8?)
OH	H_2O, H_2O_2
CH	CH_4
CH_2	CH_4
NH	NH_3
NH_2	NH_3, N_2H_3, CH_3NH_2
CN	C_2N_2, HCN

Према Вурму могло би се рећи да је хемија гасова у атмосфери комете скоро искључиво фотохемија. За одговарајући молекул стручњак зна физичку везу са родитељским молекулом. Као што се из Таблице 2 види постоје највише три могућа родитељска молекула за један радикал.

У случају комета треба водити рачуна и о фактору времена. Пре доласка у близину Сунца комета је милионима година изложена космичком зрачењу, где је енергија само једног космичког протона једнака 2×10^9eV. Овакав протон у стању је да продре до дубине од једног метра у ледену громаду која се формирала у језгру. За преко 20 милиона година скоро сваки атом комете може доживети судар са космичким протоном. Уз учешће такве енергије могу се путем фотосинтезе формирати врло сложени молекули.

Касније, у околини перихела, распадају се сложени молекули под утицајем ултравиолетних зракова и корпускуларних честица са Сунца чија се енергија креће од 0.5 до 8 eV. Ово је довољно да се разбију међумолекуларне везе. Дејством оваквих процеса материја напушта комету. Рачуна се да због тога ледена громада постаје један милиметар тања за једну револуцију. Уколико због повећане Сунчеве активности дође до повећања примљене енергије, наступиће брже отицање материје из језгра. Смањење материје изазива опадање сјаја комете. Према Свехсвјатском сјај Енкеове комете у току једног столећа опадне за две привидне величине.

Маса и густина комета. — Одређивање масе и густине представља посебно тежак проблем. Ове важне величине су досад одређиване посредним путем. Према Виплу, Вурм је за Халејеву комету добио њену масу у тренутку прве појаве у околини Сунца (Таблица 3), док је густину израчунао из процене C_2 и пречника главе комете (Таблица 4):

Таблица 3

Маса „нове" Халејеве комете

Извор процене	Маса у гр.
C_2 у репу (Вурм)	4×10^{13}
CO^+ у репу (Вурм)	5×10^{15}
Прашина у Зодијачком облаку	$10^{16} - 10^{17}$
Метеорска струја	$10^{16} - 10^{18}$
Прашина у репу (Лилер)	$5 \times 10^{16} - 7 \times 10^{17}$
Укупна маса (минимална)	$10^{17} - 10^{19}$

Таблица 4

Број молекула у 1 $цм^3$

Одстојање од језгра	Број мол.
100 км	300 000 000
10 000 „	300 000
100 000 „	300

Данас се сматра да је маса Халејеве комете бар 100 пута мања од првобитне. Да је 100 пута већа од првобитне она би се кондезовала у малу планету. Мале комете имају масу од 10^{12} до 10^{14} грама. Ако поделите са 10^6 добијате масу у тонама место у грамима. Данашња маса (10^{17} грама) Халејеве комете износила би 100 милијарди тона. Кад би била од воде, онда би просута изнад Југославије била дубока око 2 метра.

Познато је да се средња густина добија дељењем масе са запремином. Према таблици 4 испада да су комете скоро празан простор. Технички је врло тешко остварити рецимо милион пута мањи притисак ваздуха у простору неке цеви. А 1 $цм^3$ ваздуха има 0.5×10^{21} честица ваздуха.

Код комета чија је маса углавном од метеорске прашине још је далеко мањи број молекула гаса у једном кубном центиметру. За Аренд-Роланову и Мркошеву комету 1957 V измерене масе износе 5×10^{16} до 7×10^{17} грама. Међутим, из њих прашина отиче таквом брзином да ће преживети једва стотину револуција. Стварно, оне се крећу по скоро параболичним путањама. Средња густина прашине у њима је толико мала да би се из једног кубног километра у кометиној глави сакупило свега један милиграм прашине.

После свега што смо видели не чуди нас што се ови ретки облаци материје покоравају једва приметној сили гравитације којом их Сунце позове са огромних одстојања. У идућем броју упознаћемо се о данашњем схватању њиховог порекла и распадања.

П. М. Ђурковић

Novosti i beleške

Nova bliska galaksija Andromedae

III. — Na opservatoriji Univerziteta Toronto (SAD) astronom van den Bergh odkrio je 1971. godine sa Schmidt teleskopom malu maglinu And III, koja prati veliku maglinu u Andromedi.

Na Maunt Palomaru Bergh je pomoću Hale reflektora od 200 inča uz dobru providnost i sa ekspozicijom od 45 minuta odredio prirodu ove magline. Fotografija je pokazala da se maglina sastoji od zvezda sa prividnom veličinom od 22.2^m i slabijih. Ne raspoznaje se središte nove galaksije. Ovo potvrđuje predpostavku da je And III sferna galaksija, sličnog oblika kao i poznata galaksija u sazvežđu Sculptor.

Odavno je poznato da velika Andromedina maglina (M31) čini zajednicu sa maglinom NGC 185, s kojom je na istom odstojanju od nas. Radi upoređenja Bergh je sa istom pločom snimio i novu maglinu And III i NGC 185. Upoređenje je pokazalo da su najsjajnije zvezde And III slične zvezdama NGC 185, odakle sledi da ona pripada sistemu Andromedine velike magline, ili da je udaljena oko 700 000 parseka, odnosno 2 282 000 svetlosnih godina.

And III ima uglovni prečnik $4.5'\times3.0'$, što znači da joj je stvarna veličina 900×600 parseka. Ukupna apsolutna veličina ove galaksije iznosi -11^m, što odgovara veličini bogatog globularnog jata u našoj galaksiji.

Sky and Tel. V. 45, No 6, str. 353

P. M. Đ.

Radijus mesečevog jezgra. — Prvi rezultati obrade podataka, dobijenih od američke mesečeve seizmičke mreže, pri padu na nevidljivu stranu Meseca (istočno od Moskovskog mora) velikog meteorita mase reda 1000 kg, pokazuju, da Mesec može imati rastopljeno jezgro ili kao i Zemlja, čvrsto jezgro okruženo rastopljenim omotačem. Proračuni dају maksimalni radijus jezgra od 700 km, dok se kao najverovatnija veličina navodi 300—400 km. Masa takvog jezgra, za koje se pretpostavlja da se sastoji od gvožđa ili gvozdenog sulfida sa temperaturom topljenja 980^0 Ц predstavlja 1 procenat Mesečeve mase. Temperatura u dubokim slojevima Meseca, po procenu američkog naučnika Д. Strengveja iznosi 900—1500^0 Ц.

Priroda 1973, Ho 9, c. 105

Teorija o stvaranju vasione. — Većina kosmologa smatra, da se Vasiona obrazovala usled eksplozije prvobitnog supergustog tela (teorija velike eksplozije).

Д. Lejzer (Ričmond, SAD) je postavio hipotezu, po kojoj je vasiona u momentu stvaranja bila veoma hladna. Njena temperatura bila je na apsolutnoj nuli. Zajedno sa P. Hajvelijem on pokazuje, kako se na osnovu teorije hladne vasione može objasniti postojanje u vasioni fona reliktnih radioталаса. Taj fon predstavlja jedan od glavnih dokaza teorije velike eksplozije. Saglasno teoriji vreле vasione, zračenje fona bilo je prisutno u prvobitnom telu u oblik velikog broja fotona, i za vreme širenja vasione polako se hladilo do $2,7^0$ K, što je sadašnja temperatura reliktnog radiofona.

Autori smatraju da ovaj fon nastaje iz zračenja koje nastaje prilikom eksplozije supernovih zvezda. Zatim se takvo zračenje „normalizuje" odbijanjem od kosmičke prašine, u zračenju sa spektrom apsolutnog crnog tela.

По teoriji vreле vasione, prvobitno telo trebalo je da bude homogeno. Predpostavlja se, da su pre formiranja galaksija postojale fluktuacije gustine, iz kojih su kasnije nastale galaksije. Ipak neki kosmolozi smatraju, da takve

флуктације приликом ширења васионе нестају и не претварају се у галаксије.

Хипотеза хладне васионе помаже да се избегну такви проблеми. Формирања галаксија почињу згушњавањем хладног водоника који се стврдњава у метално стање. Такве водоничке формације су планетарних димензија. У галактичким размерама оне су мале, али, по мишљењу Лејзера, имају у крајњем случају астрономске размере у односу на микроскопске флуктуације.

Ове масе водоника планетарних размера, стапају се међусобно у тела све већих димензија. Може се очекивати да се при томе постепено формирају масе галактичких размера.

Природа 1973, Но 11, с. 105

Пионир-11. — На дан 6. априла 1973. године у 2 часа 11 мин. по гриничком времену са космодрома на Кејп Кенедију (САД), лансиран је у правцу Јупитера космички апарат Пионир-11 чија је тежина 231 кг. Ракета носач Атлас-Кентаур-Бернер 2 извела је апарат на трајекторију лета према Јупитеру; 5. децембра 1974. године Пионир-11 ће проћи поред Јупитера на растојању од 140 хиљада км.

У зависности од стања у каквом ће бити научни апарат после боравка апарата у радијационом појасу Јупитера, биће донета одлука о евентуалној корекцији путање, која би апарат после облетања Јупитера усмерила ка Сатурну. У том случају, 7 година после напуштања Земље, Пионир-11 направио би круг око Сатурна.

На путу за Јупитер сакупљаће се подаци о честицама и телима у међупланетарном простору, подаци о међупланетарном магнетном пољу и магнетном пољу Јупитера, о наелектрисаним честицама у међупланетарном простору и зони радијације око Јупитера, о зодијакалној светлости, о Сунчевим и галактичким космичким зрацима, ултраљубичастом зрачењу у међупланетарном простору и у околини Јупитера и о флуксу топлотне енергије са Јупитера.

У случају успешног лета до Јупитера, повећаће се тачност познавања Јупитерових ефемерида, његове масе и целокупне масе система који чине Јупитер и његови сателити. Анализом рефракције радиоталаса који ће бити емитовани у атмосферу Јупитера одредиће се вертикална расподела неутралних и јонизованих честица у атмосфери планете.

Природа 1973, Но 8 с. 109

Ротација плутона. — Плутон је најдаља планета Сунчевог система и чак и у великим телескопима види се као звездолики објекат без приметног диска. Период ротације Плутона око осе одређује се по незнатним осцијацијама његовог бљеска са периодом од 6,4 дана.

Недавно је А. Андерсон (Универзитет државе Индијана, САД) извршила нова фотоелектрична мерења осцилација Плутоновог бљеска. Њена мерења су показала да се боја Плутона за време ротације не мења приметно, док амплитуда промена његовог бљеска износи 0,26 звездаиих величина и у 1972. г. је била приметно већа, него што су М. Уолкнер и Р. Харди (САД) нашли за време мерења 1953—1955. г. Л. Андерсон је претпоставила, да оса ротације Плутона лежи приближно у равни његове орбите, као и код Урана. Од момента открића Плутона, 1930 године, његов пол се померио у односу на Земљу и сада се са Земље посматрају области на површини са друкчијом способношћу одбијања светлости.

Природа 1973 Но 12, с. 99

Нова блиска звезда. — На опсерваторији Спраул (Пенсилванија, САД) измерена је тригонометријска параласка слабе звезде 11,6-те звездане величине, која се налази у сазвежђу Кита и позната је као L 725-32. Добијен је резултат 0", 261. То одговара растојању од 12,5 светлосних година од Сунца, тако да је звезда L 725-32 двадесета по реду од нама најближих звезда. Та звезда је црвени патуљак спектралног типа d M 5 e, чији сјај не прелази 0,0004 Сунчевог сјаја.

Sky and Telescope v. 45, 1973, No 6, p. 354.

Експерименти са хелиумом у космичким бродовима. — У задње време врше се обимна изучавања проблема коришћења хелиума у атмосфери космичких бродова. У експериментима које су извели Ф. В. Сушков, В. В. Португалов и други установљено је да дуготрајна култивација људских и животињских ћелија у условима хелиумско-кисеоничне средине (19 — 22% кисеоника, 73—75% хелиума, 3—5% угљендиоксида, 1—2% азота) не доводи до промене стања и структуре ћелијских популација. Хелијумска атмосфера не утиче ни на учесталост мутација.

Космическаја биологија и медицина 1973, Но 3, с. 38

Од чега се састоје Сатурнови прстенови. — Р. Голдштајн и Ц. Морис (Лабораторија реактивног кретања, Пасадена, Калифорнија, САД) су извршили у децембру 1972. г. и јануару 1973. г. радиосондирање Сатурна и његових прстенова на таласној дужини 12,5 цм. Радиолокациони ехо од Сатурнових прстенова показао је да се они не састоје од ситних честица леда, прашине или гаса, како се сматрало раније, него из крупних тврдих објеката, чије су максималне димезије веће од 1 метра у пречнику.

Flight International v. 103, 1973, No 3341, p. 109

Повећана тачност познавања месечеве масе. — После лета космичког брода Маринер-9 повећана је тачност вредности Месечеве масе.

За време лета Маринера-9, са Земље су вршена радиопосматрања која су омогућила да се положај брода одређује са изузетном тачношћу (за растојање од 10 милиона километара, грешка није била већа од неколико десетина метара). При тако високој тачности одређивања растојања брод — Земља, могле су се одредити промене положаја Земље, изазване Месецом. Услед Месечеве гравитације, центар Земље описује орбиту радијуса ~ 4700 км у односу на центар масе система Земља-Месец. Радиопосматрања Маринера-9 омогућила су да се радијус орбите одреди са високом тачношћу, а самим тим и маса Месеца. Према рачунима С. К. Вонга и С. Ц. Рејнболда (Лабораторија реактивних мотора, С. А. Д.) маса Земље је већа од Месечеве масе 81,3007± 0,0001 пута. Ова вредност одступа од вредности 81,45 која је до сада коришћена.

Sky and Telescope v. 45, 1973, No 5, p. 277

Димитријевић С. Милан

МАЛО ПОЕЗИЈЕ

СВЕТОВИ

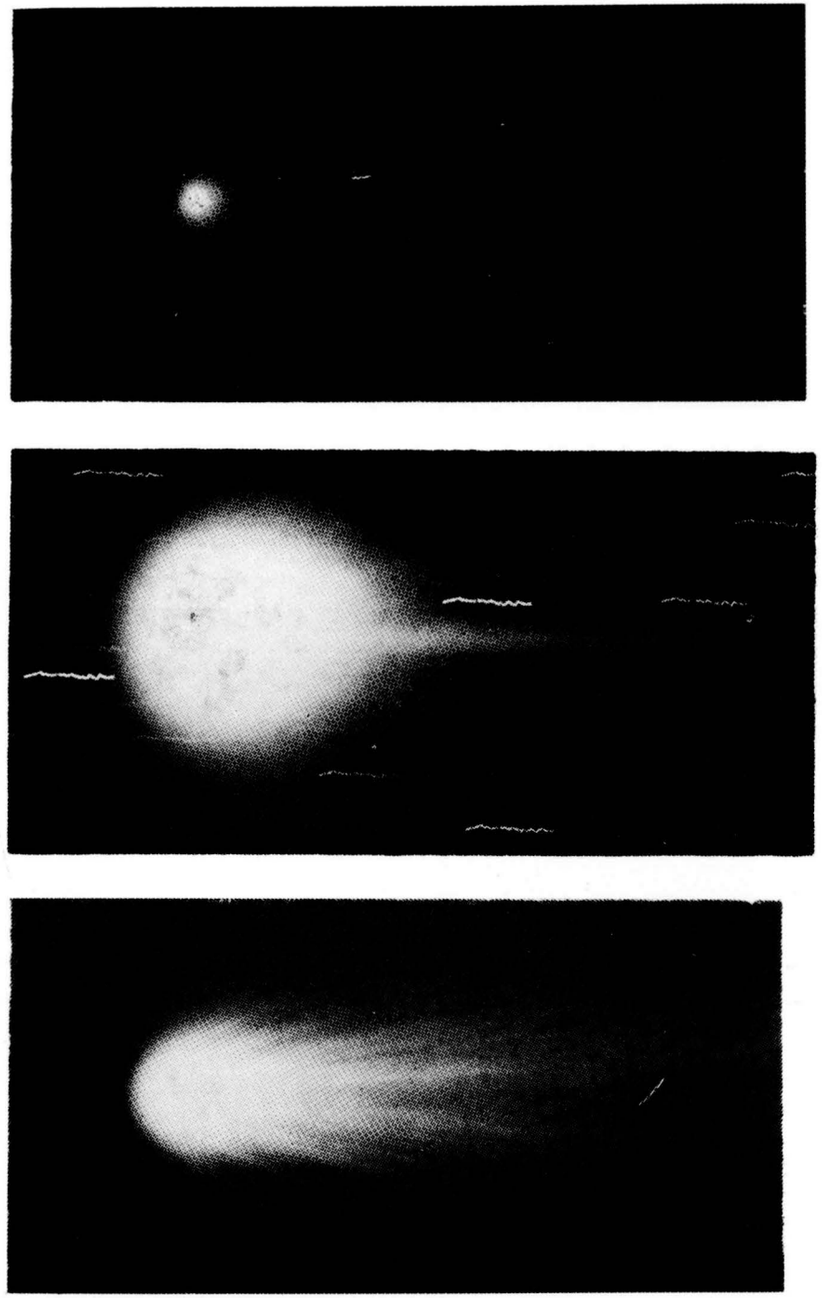
Тамо, где људска рука
неће никад досећи
тамо, где ни разум допрети не може
ван живота
ван постојања
милијарде *рођених* светова.

Тамо, где Свемир граничи
са умом
тамо, где ни векови не теку
у прапочетку материје
у прелудију кретања
милијарде *нових* светова.

Тамо, где ни простор
још није створен
тамо, где ни тама још не постоји
у праискону ере
у бесмислу ништавила
милијарде *живих* светова.

Тамо, где ни катаклизме
није било
тамо, где ни пропасти још увек нема
ван форме и духа
ван лудила савршенства
милиони *срећних* светова.

СЛОБОДАН ЛАЛИЋ



Сл. 1 Изглед Брунсове комете, 1911 v (Лик опсерваторија): а) Снимак је 17. септембра излаган 75m. На њему се види само језгро и централни део главе. б) 22. септембра снимак је излаган само 14m. Иза округле главе види се слаб траг репа у радијалном правцу Сунце-комета. с) 21 октобра снимак је излаган 40m. На њему је реп у облику лепезе. Јачина светла у репу у близини главе је већа од јачине у глави.

VASIONA

ASOPIS ZA ASTRONOMIJU I ASTRONAUTIKU

ВАСИОНА

АСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ И АСТРОНАУТИКУ

Сл. 3. Комета Мркош 1957 V, (А. Мак Клур)



Сл. 2. — Велика спирална маглина NGC 5194 и 5195 у Canes Vinatici α = $13^h\ 26^m$, δ = +47.7° (1900). Маунт Вилсон опс. Рефлектор 152 см. Излагање $16^h\ 45^m$. Одстојање 20 000 000 св. г. Пречник 70 000 св. г.



ГРАВИТАЦИОНИ ТАЛАСИ

ЕФЕКАТ ЧЕРЕНКОВА

ОСОБИНЕ ПЛАЗМЕ

КООРДИНАТЕ ПЕГА НА СУНЦУ

СТЕРЕОГРАФСКЕ МРЕЖЕ

ПОСТАНАК И КРАЈ КОМЕТА

1974 3

VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE ET D'ASTRONAUTIQUE

ANNÉE XXII 1974 № 3 BEOGRAD

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

САДРЖАЈ

J. Milogradov-Turin: O gravitacionim talasima 57
A. Tomić: Efekat Čerenkova 61
A. Tomić: Fizičke osobine plazme 66
A. Tomić: Određivanje heliocentričnih koordinata pega 68
P. M. Đurković: Postanak i raspadanje kometa 70
Новости и белешке 76
Pregled časopisa za popularizaciju astronomije kod nas . . . 80

МОЛЕ СЕ ЧЛАНОВИ АСТРОНОМСКОГ ДРУШТВА „РУЂЕР БОШКОВИЋ" И ПРЕТПЛАТНИЦИ „ВАСИОНЕ" ДА ОБНОВЕ ПРЕТПЛАТУ ЗА 1974. ГОДИНУ

ПРЕТПЛАТА ЗА 1974. ГОДИНУ МОРАЛА ЈЕ БИТИ НЕШТО ПОВИШЕНА, ЗБОГ ПОСКУПЉЕЊА ХАРТИЈЕ И ШТАМПАРСКИХ ТРОШКОВА

ЧИТАОЦИ СЕ МОЛЕ ДА УВАЖЕ РАЗЛОГЕ ЗА ОВО ПОСКУПЉЕЊЕ

Уређивачки одбор
АРСЕНИЈЕВИЋ ЈЕЛИСАВЕТА, Др ДАНИЋ РАДОВАН, ЈАНКОВИЋ НЕНАД, Инж. ЈУГИН МИЛИВОЈЕ, Инж. КНЕЖЕВИЋ ДРАГУТИН, Мр. МИЈАТОВ МИЛАН, Мр. МИЛОГРАДОВ-ТУРИН ЈЕЛЕНА, Др ПОПОВИЋ БОЖИДАР и Мр. САЦАКОВ СОФИЈА.

Главни одговорни уредник
ПЕРО М. ЂУРКОВИЋ

Насловну страну израдио ПЕТАР КУБИЧЕЛА

ВАСИОНА, часопис за астрономију и астронаутику. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић", уз учешће Републичке заједнице за научни рад СР Србије. Годишња претплата за нечланове НД 20, за чланове НД 18, за ученике свих школа ако поруче одједном најмање десет примерака по НД 10, а за иностранство НД 50. Појединн број НД 5 — Власник и издавач Астрономско друштво „Руђер Бошковић", Београд. Уредништво и администрација: Београд, Народна опсерваторија, Калемегдан, Горњи Град. Тел. 624-605. Рукописи се не враћају. Претплате слати у корист рачуна број 60806-678-6639

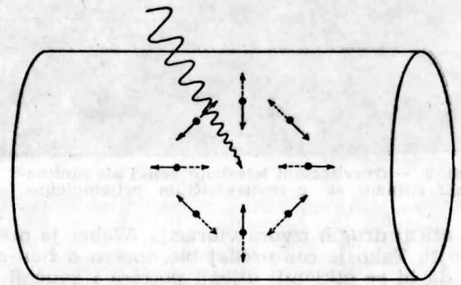
Штампа: Штампарско-издавачко предузеће „Србија", Београд, Мије Ковачевића 5

О GRAVITACIONIM TALASIMA

Mogućnost detekcije gravitacionih talasa već godinama predstavlja jedan od najvećih izazova naučnicima našeg vremena. Smatra se da bi ti talasi morali prožimati celu vasionu, noseći poruke neocenjive vrednosti. Njihovim izučavanjem astronomima bi bio otvoren još jedan prozor u svemir a fizičarima novi put za izučavanje osobina gravitacionog polja i materije uopšte. Postoji mogućnost da će se pomoću gravitacionih talasa otkriti nove pojave i tela ili nepoznato ruho već poznatih objekata.

U teoriji, gravitacioni talasi nisu nov pojam. Naime, jedno od predviđanja opšte teorije relativnosti jeste da nesferni dinamički promenljivi sistemi moraju zračiti gravitacione talase. Drugim rečima, od takvih sistema se prostiru na sve strane gravitaciona polja, noseći sa sobom energiju, momenat i informaciju. Prema opštoj teoriji relativnosti gravitacioni talasi su transverzalni i prostiru se brzinom svetlosti. Oni imaju sposobnost da stupaju u uzajamno dejstvo sa svim oblicima materije, za razliku od elektromagnetnog polja koje stupa u dejstvo samo sa električnim strujama i naelektrisanjima.

Pogledajmo šta se, prema opštoj teoriji relativnosti, dešava sa materijalnom sredinom kada je pogodi ravan talasni front gravitacionih talasa. Tada će ta sredina, u dva uzajamno upravna pravca da trpi rastezanje odnosno sabijanje, a u svim ostalim pravcima biće izložena obrtnom momentu (sl. 1). Veličina tih



Sl. 1. — Unutrašnje vibracije koje bi upadni gravitacioni talas trebalo da izazove u masivnom cilindru prema predviđanju Einsteinove tenzorske teorije gravitacionog polja. Punim linijama prikazano je kretanje čestica u jednom trenutku a iscrtanim linijama, pola periode kasnije.

sila se menja sa učestanošću jednakom učestanosti samih gravitacionih talasa. Drugim rečima posle polovine perioda sabijanje će biti zamenjeno rastezanjem i obrnuto. Takva slika će biti u bilo kojoj tački ravni upravne na pravac prostiranja talasa. To znači da u gravitacionom talasu nema izdvojenog centra; postoje samo karakteristični pravci, pri čemu je veličina odgovarajućih sila deformacije u dve proizvoljno izabrane tačke proporcionalna rastojanju između te dve tačke.

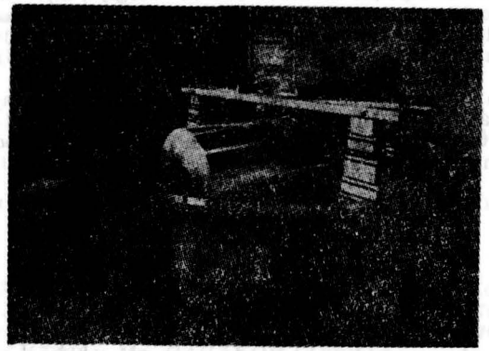
Iako su teorijske postavke bile poznate već nekoliko decenija, gravitacioni talasi nisu mogli biti zapaženi u laboratorijskim okvirima zato što se tu radi o suviše malim masama i suviše malim ubrzanjima, odnosno dinamičkim promenama uopšte. Zbog toga su i gravitacioni talasi koji se na Zemlji mogu

proizvesti suviše slabi da bi bili registrovani. Koliko su to male veličine vidi se iz izraza za snagu W koju izračuje telo koje osciluje sa frekvencijom f

$$W \sim (G/c^5)\, M^2(2\pi f)^2$$

Najoptimalniji modeli zemaljskih izvora po tome ne mogu imati snagu zračenja veću od 10^{-13}erg/s cm^2, što je ispod praga osetljivosti današnjih instrumenata.

Stoga je prva potraga bila organizovana za gravitacionim talasima koje bi emitovala veća tela kao što su zvezde i galaksije. Prvi inicijator i organizator takvog traganja je bio američki naučnik Joseph Weber, profesor Univerziteta u Maryland-u (USA). Gravitacioni teleskop koji je on proračunao i sagradio, sastojao se od masivnog aluminijumskog valjka 153 cm dugog i oko 66 cm u prečniku, oko koga su bili postavljeni piezoelektrični kristalni prijemnici (sl. 2). Princip dejstva gravitacionog teleskopa se zasniva na Weber-ovom teoriskom radu u kome je on pokazao da gravitacioni talasi mogu pobuditi unutrašnje vibracije u elastičnom čvrstom telu. Da bi se dobila najveća, tzv. rezonantna reakcija, potrebno je da frekvenca gravitacionog talasa odgovara prirodnim akustičkim frekvencama čvrstog tela. Prvi Weber-ov uređaj je odgovarao frekvenci od 1661 Hz. Indukovane vibracije u valjku dovešće pritiskom na piezoelektrične kristale do stvaranja napona na njihovim krajevima. Veličina izmerenog napona predstavlja merilo jačine vibracija. U slučaju kada su vibracije izazvane upadnim gravitacionim talasom, indukovani napon daje podatak o jačini gravitacionog talasa.

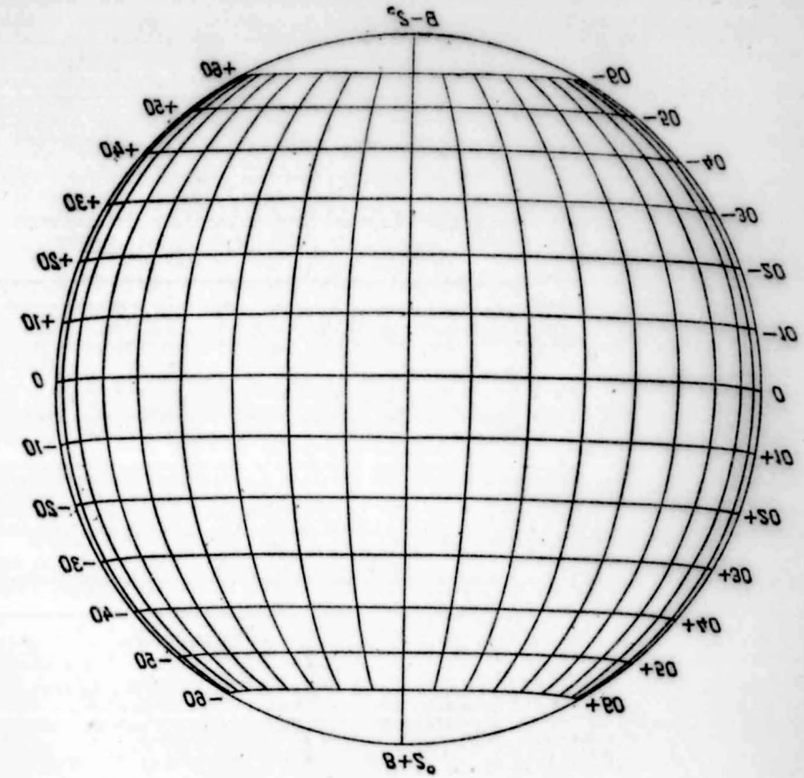


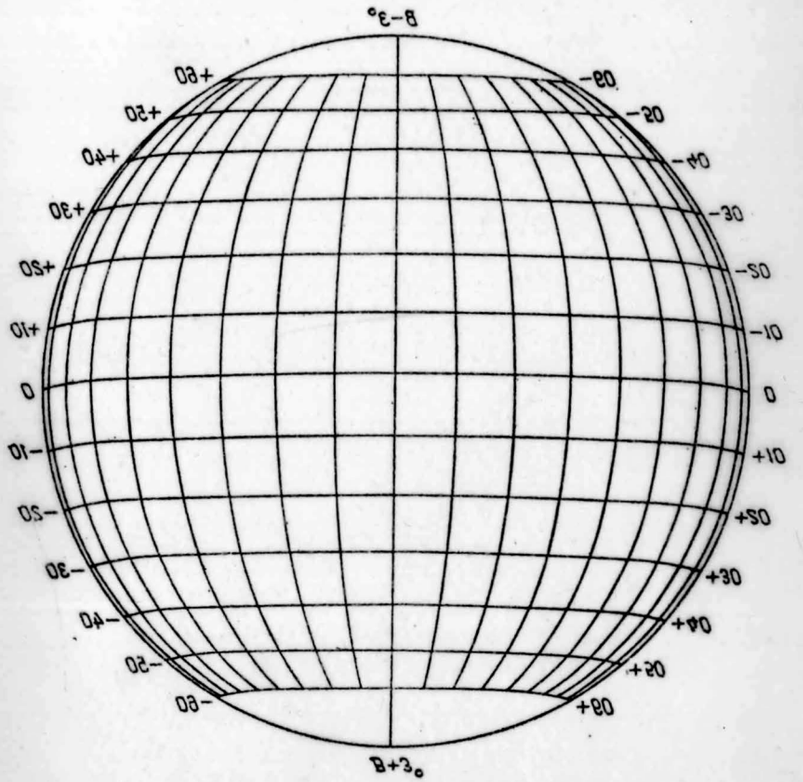
Sl. 2. — Gravitacioni teleskop: veliki aluminiumski cilindar sa piezoelektričnim prijemnicima.

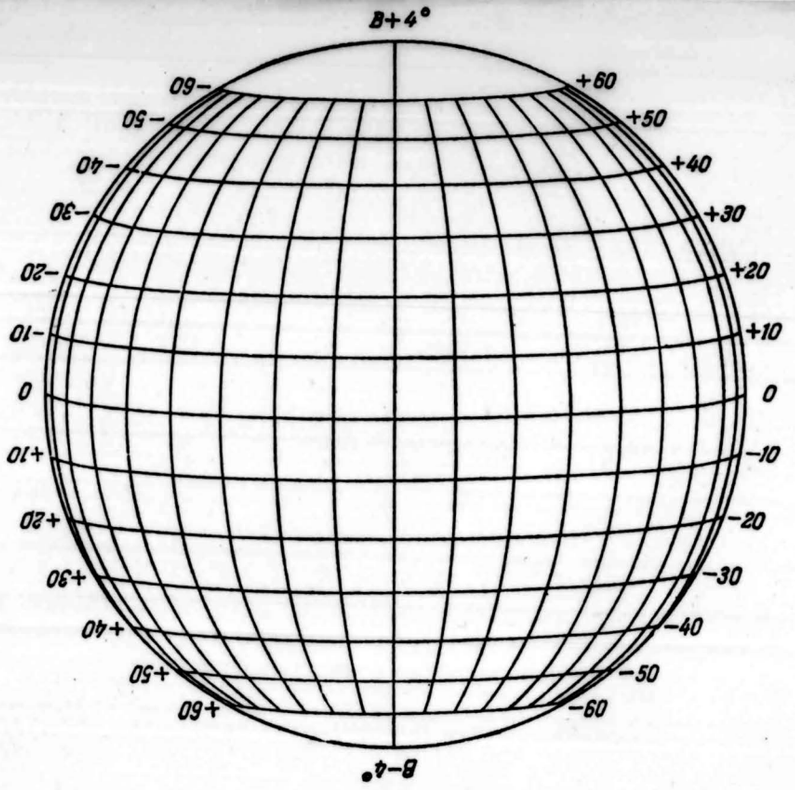
Da bi izbegao uticaj drugih izvora vibracija, Weber je preduzeo niz izvanrednih predostrožnosti. Tako je ceo uređaj bio obešen o žicu-amortizer i nalazio se u vakuumu, da bi se otklonili uticaji potresa i zvučnih vibracija. Pošto se ipak ne mogu sve vrste smetnji otkloniti, dva identična gravitaciona teleskopa su napravljena i postavljena na udaljenosti od oko 1000 km jedan od drugog. Ukoliko bi do neželjenih pojava došlo, malo je verovatno da bi se one javile istovremeno u obe laboratorije, u Maryland-u i Argonne National Laboratory kod Čikaga. Ne izgleda mogućnim da bi udar groma, nagla promena elektromagnetnog polja gradske mreže ili pljusak kosmičkih zrakova mogli istovremeno da pogode oba mesta na tako velikoj udaljenosti. Weber je smatrao da bi istovremene vibracije najverovatnije poticale od kosmičkih gravitacionih talasa.

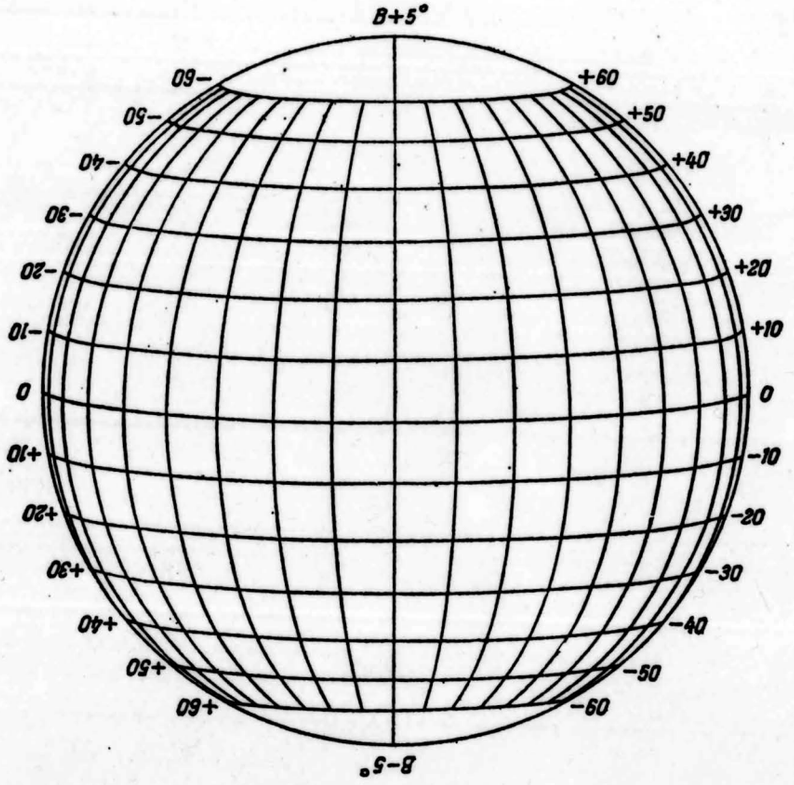
Sva posmatranja su, ipak podvrgnuta statističkim testovima da bi se videlo kolika je verovatnoća da oba uređaja istovremeno pokažu vibraciju zapažene amplitude. Sem toga izvršen je i eksperiment u kome je signal iz jednog prijemnika namerno zadržan pre nego što je izvršeno poređenje sa signalom iz drugog mesta. Koincidencija zapažena pri običnom poređenju traka posle takvog veštački unetog faznog pomaka bi morala isčeznuti ukoliko je poklapanje bilo slučajne prirode.

Trud oko konstrukcije ovog uređaja, osetljivog na promenu u dužini valjka od svega 1/100 dela prečnika atomskog jezgra, bio je nagrađen, 1969. godine,






B+4°
B-4°

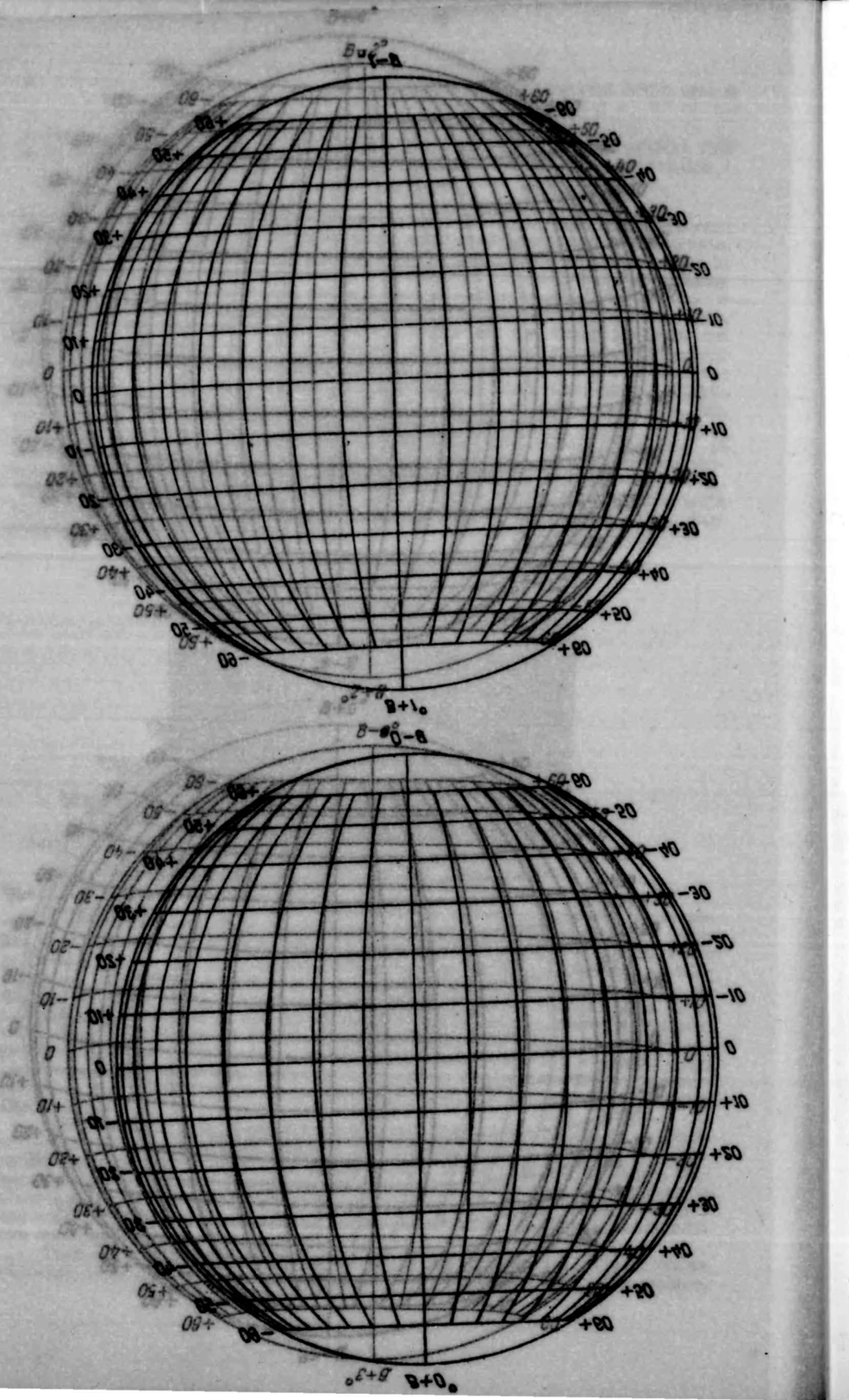

B+5°
B-5°

B-1°
B+1°

B-0°

B-2°
B+2°

B-3°



registracijom povremenih istovremenih impulsa na oba gravitaciona teleskopa. Amplituda koincidentnih impulsa je bila skoro za red veličine veća od praga osetljivosti instrumenta procenjenog na 10^6 erg/s cm^2, a događaji su zapaženi 1 do 2 puta dnevno.

Na osnovi analize svojih podataka Weber je došao do zaključka da su ti treptaji pobuđeni povremenim impulsima gravitacionih talasa koji stižu iz središta Mlečnog Puta. Od trenutka objavljivanja tih rezultata, 1969. godine, među naučnicima je nastalo veliko komešanje. Najveće iznenađenje a i sumnju izazvao je Weber-ov nalaz da je jačina zabeleženih gravitacionih talasa tako velika da njihovo postojanje odgovara gubitku od oko 1000 Sunčevih masa godišnje. Ako bi se Weber-ova vrednost prihvatila kao tačna to bi značilo da gravitacioni talasi odnose iz Galaktičkog jezgra oko 100000 puta više energije no svetlost i radio zračenje zajedno. Iako je ubrzo od strane engleskih naučnika publikovan podatak da bi se iz posmatrane recesije zvezda moglo zaključiti da se jačina gravitacionog polja naše Galaksije smanjuje, ipak ti podaci se daju protumačiti gubitkom od najviše 200 Sunčevih masa godišnje. .

Interpretacija Weber-ovih podataka u pogledu intenziteta je veoma neizvesna jer su nedovoljno dobro poznati efikasnost uređaja i tzv. Q-faktor koji predstavlja količnik učestanosti signala i frekventnog opsega signala. Skorašnji Weber-ovi eksperimenti na frekvenci od 1580 Hz pokazuju da i na toj učestanosti ima impulsa, što bi govorilo da je Q-faktor gravitacionih talasa manji od 20. Nije nemoguće da je on čak blizak jedinici. U tom slučaju bi zabeleženi impulsi odgovarali čak i većem gubitku mase nego što je to prvobitno procenjeno.

Noviji usavršeniji Weber-ovi eksperimenti nisu otklonili ove razlike, iako je on kasnije registrovao nešto slabije zračenje.

Podesnom izmenom aparature — stavljajući umesto jednog valjka disk, Weber je uspeo da pokaže da je primljeni signal takve prirode da ako se tu radi o gravitacionim talasima oni moraju biti tenzorske prirode, kao što je to Einstein u svojoj teoriji relativnosti smatrao. Ovaj rezultat je nesumnjivo predstavljao veliku potporu shvatanju da zabeleženi impulsi pripadaju gravitacionom zračenju, jer je teško zamisliti da bi neka druga pojava mogla tako vešto da »simulira« osobine gravitacionih talasa. Ipak sumnje su i dalje ostale, a veliki broj naučnika, članova bar petnajestak grupa, se bacilo na proveru Weber-ovih rezultata, projektujući nove gravitacione prijemnike i poboljšavajući Weber-ov tip antene.

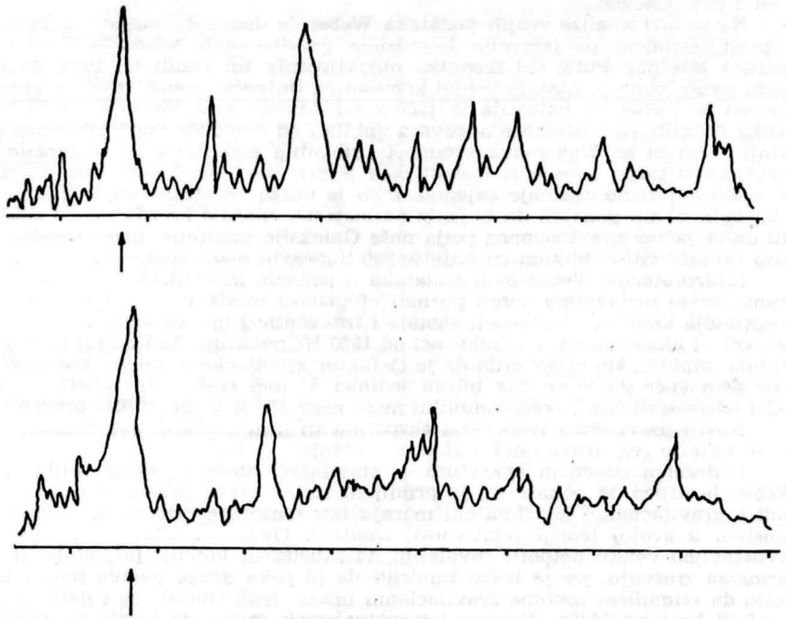
S obzirom na ogromnu važnost problema bilo je predviđeno da se, u okviru misije Apolo 17, postavi na Mesecu gravimetar koji bi bio u stanju da registruje vibracije Meseca izazvane gravitacionim talasima. U tom slučaju sam Mesec bi bio »gravitaciona antena«, veoma osetljiva, zbog svoje velike mase. Zemlja, iako veća, manje je podesna za antenu jer previše treperi, zbog zemljotresa, atmosferskih promena i dr. Nažalost, eksperiment na Mesecu nije uspeo zbog kvara aparata. Ideju da se Zemlja iskoristi kao detektor gravitacionih talasa pokušao je da realizuje izraelski naučnik Dror. On je u jednoj pećini kod Eilata, na Sinaju, postavio precizne seizmografe i prošle godine je objavio da je zabeležio signal čija se frekvenca veoma tačno podudarala sa predviđenom frekvencom gravitacionog zračenja jednog od obližnjih pulsara. Preliminarna merenja pomoću velike seizmičke antene u SAD, po projektu Dyson-a, nisu otkrila elastične deformacije Zemlje izazvane upadnim gravitacionim talasima pulsara.

Veoma je zanimljiva koincidencija promene brzine kosmičkih brodova »Mariner 6« i »Mariner 7« tokom njihovog leta ka Marsu, sa signalima koje su Weber-ovi instrumenti zabeležili na Zemlji, u odgovarajućem trenutku.

Iako veoma uzbudljivi svi ovi rezultati nisu izdržali kritiku, tako da danas još uvek ne znamo da li su posmatrani događaji posledica dejstva gravitacionih talasa.

Osnovni povod sumnji je činjenica da ni jedna ekipa naučnika koja je pokušala da, sa uređajima osetljivijim od Weber-ovih, registruje kosmičko gravitaciono zračenje, nije u tom uspela. Ni Amerikanci (Tyson i Douglass) iz Rochester-a, ni grupa ruskih naučnika pod rukovodstvom profesora Braginskog, ni tim Nemaca iz Minhena i Italijana nisu detektovali gravitacione talase. Da bi se izbegle dvosmislene registracije ruska grupa je uvela jedan dodatni uslov: koincidentnim impulsom su smatrani samo oni impulsi koji imaju isti oblik a zabeleženi su istovremeno na oba uređaja. Ovakav kriterijum sam Weber nije

uzimao u obzir, što je možda i dovelo do precenjenog broja događaja. Samo škotski tim i to samo za jedan događaj, nije mogao naći drukčije tumačenje sem da je to možda rezultat dejstva gravitacionih talasa.



Sl. 3. — Samo koincidentni signali (označeni na slici sa strelicom) na oba zapisa uzimaju se kao signali koji bi mogli poticati od upadnog gravitacionog talasa.

Zanimljivo je da trake sa signalima koje je Weber snimio i dao italijansko-nemačkom timu na uporednu obradu, čak i na njihovim uređajima i prema njihovoj metodi analize, pokazuju prisustvo nekih impulsa. Sam Weber i dalje stoji na stanovištu da je njegov rad i njegovo tumačenje rezultata ispravno i da je on prvi čovek koji je registrovao gravitacione talase .

Za protekle četiri godine problem gravitacionih talasa je postao toliko složen da je njemu bio posvećen ceo jedan simpozium Međunarodne astronomske unije, 1973. godine, u Varšavi. Svi do tada poznati rezultati su pretreseni, prodiskutovani sa eksperimentalne i teorijske strane, ali do zaključka o tome šta predstavljaju Weber-ovi eksperimenti nije se došlo. Neki naučnici smatraju da je on merio, nehotice, poremećaje u magnetosferi Zemlje.

Na osnovi teorijskih razmatranja danas se zna da bi trebalo da postoji više vrsta izvora kosmičkih gravitacionih talasa. Posmatrano sa tačke gledišta jačine i karaktera gravitacionog zračenja nebeski izvori se mogu podeliti u dve grupe.

U prvu grupu spadaju izvori neprekidnog zračenja niske učestanosti (do desetine Hz). Njihova snaga je mala ali se zato njihova faza i učestanost mogu izračunati i zna se položaj tih »osumnjičenih« izvora na nebu. Takvi izvori gravitacionih talasa bi morali biti dvojne zvezde i pulsari. Nažalost, snaga tih izvora je suviše mala da bi se današnjim aparatima mogli registrovati. Maksimalna snaga zračenja svih dvojnih zvezda, koje pada na 1 cm² Zemljine površine je oko 10^{-7} erg/s, dok od svih pulsara dolazi oko 10^{-6} erg/s po cm² Zemljine površine.

Drugu vrstu izvora sačinjavaju impulsni izvori, učestanosti do 10^4 Hz. Njihova snaga mora biti mnogo veća ali, nažalost, unapred ne možemo znati na kojoj frekvenci taj izvor treba tražiti i gde na nebu se on može naći. Obično se kaže da su najverovatniji izvori zračenja tog tipa neka grupa objekata u središtu Galaksije, čije nesimetrične oscilacije dovode do izračivanja energije na oko 10^3 Hz. Takva tela su možda grupe neutronskih zvezda. Oscilacije bi u tom slučaju nastale u trenutku rađanja nove neutronske zvezde. Kako se te oscilacije moraju brzo gasiti, njihovo zračenje se može samo kratko vreme posmatrati. Njihov fluks na 1 cm² Zemljine površine bi mogao da iznese oko 10^6 erg/s. Sudari masivnih zvezda takođe mogu dati impulse veće snage i kratkog trajanja. Spektar im je širi i zavisi od tipa sudara. Na učestanosti od 10^3 Hz gustina fluksa na Zemljinoj površini u tom slučaju bi bila oko 10^4 erg/s cm².

Pored ovih mogu postojati i drugi izvori kao što je npr. reliktno zračenje i dr.

Ipak svi ovi teorijski radovi za sada još uvek ne pokazuju kako bi mogla masa koja odgovara masi 1000 zvezda godišnje da se pretvara u gravitaciono zračenje. Mi ne znamo ni jedan fizički proces koji bi dovodio do takvog rezultata. Time, čak i u teorijskom pogledu, problem gravitacionih talasa postaje velika zagonetka.

Budućnost će pokazati u kom pravcu se nalazilo rešenje.

Jelena Miloradov — Turin

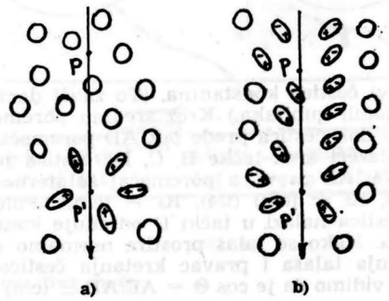
EFEKAT ČERENKOVA

Uvod. Efekat Čerenkova sastoji se u tome da sredina zrači pod uticajem polja naelektrisane čestice, koja se kreće brzinom većom nego što je brzina svetlosti u datoj sredini. Ovo nije u protivrečnosti sa teorijom relativiteta. Brzina svetlosti u vakuumu (c) jeste najveća brzina u prirodi, ali brzina svetlosti u materijalnim sredinama manja je od c i određena indeksom prelamanja. Ako je n indeks prelamanja za datu sredinu, definisan u odnosu na vakuum, brzina svetlosti u toj sredini iznosi v= c/n i manja je od c. Dakle brzina svetlosti može biti manja od brzine čestice ako je ova bliska c i ako je dovoljno velik indeks prelamanja.

Ovu pojavu otkrio je 1934. g. P. A. Čerenkov, proučavajući luminiscenciju rastvora uranovih soli. On je uočio da sumporna kiselina kada se nađe u blizini emitera gama zračenja emituje slabu plavičastu svetlost. Čerenkov je proučio osobine tog zračeja i otkrio da se razlikuje od svih poznatih zračenja. Prvo teorijsko objašnjenje ove pojave dali su 1937. g. I. J. Tam i I. M. Frank. Ono je zasnovano na klasičnoj elektrodinamici. Za radove o Čerenkovljevom zračenju dobili su 1958. g. Čerenkov, Tam i Frank Nobelovu nagradu za fiziku.

Osobine Čerenkovljevog zračenja. Karakteristične osobine ovog zračenja jesu: usmerenost, prag pojavljivanja, koherentnost, polarizacija i spektralna raspodela.

Šta se događa kada kroz prozračnu sredinu proleće naelektrisana čestica? Na slici 1. a. prikazan je presek sredine u blizini putanje AB elektrona, čija brzina je relativno mala u odnosu na brzinu svetlosti. Pojedini atomi predstavljeni su kružićima i u normalnom stanju to su približno sfere. U blizini elektrona, koji se nalazi npr. u tački P, njegovo električno polje polariše atome. Pomeranjem elektrona u drugu tačku P' atomi u blizini P vraćaju se u prvobitno



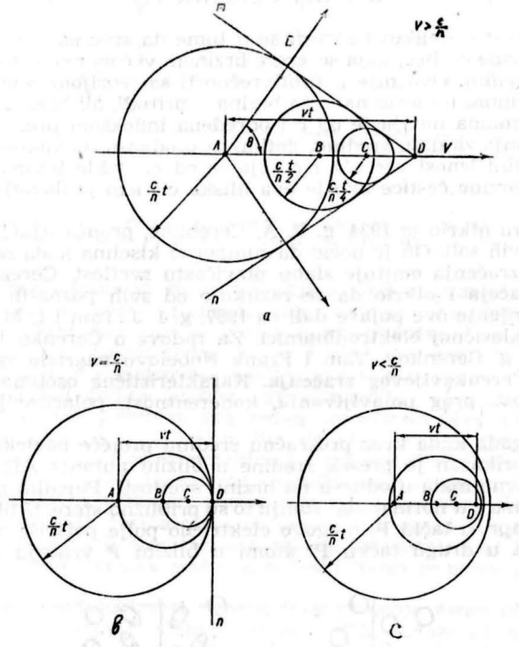
Sl. 1. a) b)

stanje, a polarišu se atomi oko P'. Pobuđeni atomi ponašaju se kao dipoli. Bliže putanji su pozitivni krajevi dipola. Svaki element zapremine kroz koji prolazi elektron primiće tako jedan kratkotrajan elektromagnetni impuls. U homogenoj sredini polarizacija je potpuno simetrična u odnosu na tačku u kojoj se nalazi čestica. Zbog toga je rezultantno polje na većem rastojanju jednako nuli.

Slika se menja ako je brzina čestice dovoljno velika u odnosu na brzinu svetlosti u toj sredini. Tada polarizacija u pravcu kretanja čestice i polarizacija po azimutu nisu jednake. Simetrija je očuvana samo u azimutnoj ravni. Usled toga se duž ose pojavljuje rezultatno polje dipola, koje postoji i na većim rastojanjima. Takvo se polje čestica pobuđuje u svim elementarnim zapreminama duž putanje. Zatim svaka od pobuđenih elementarnih zapremina, vraćajući se u prvobitno stanje, zrači kratkotrajni elektromagnetni impuls.

Talasi emitovani od pojedinih delova putanje u opštem slučaju gase se međusobno na većim rastojanjima. Zato je rezultujuće polje daleko od čestice ipak jednako nuli. Ako je međutim, brzina čestice veća od fazne brzine svetlosti u datoj sredini, postojaće fazna razlika emitovanih talasa. Dakle, rezultatno polje različito je od nule i na većim rastojanjima. Zračenje će postojati.

Ovo zračenje može da se vidi samo pod određenim uglom Θ u odnosu na putanju čestice. Polazeći od Huygensovog principa možemo geometrijski predstaviti konačan efekat poremećaja koji je izazvala brza naelektrisana čestica prolazeći kroz datu sredinu.



Sl. 2.

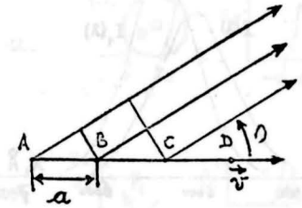
Neka je brzina (v) čestica konstantna. (To znači da zanemarujemo usporavanje usled jonizacionih gubitaka.) Kroz sredinu poremećaj će se prostirati brzinom c/n. Za vreme dok čestica pređe put AD poremećaj se pomeri za neko manje rastojanje. Prolazeći kroz tačke B, C, D čestica je prelazila puteve AB = vt/2, BC = vt/4, AD = vt, a poremećaj se sferno prostirao do rastojanja $R_1 = (c/n)\,(t/2)$, $R_2 = (c/n)\,(t/4)$, $R_3 = (c/n)t$. Položaj talasnog fronta u trenutku kada se čestica nalazi u tački D određuje konusna površ koja dodiruje sfere R_1, R_2, R_3. Kako se talas prostire normalno u odnosu na talasni front, pravac prostiranja talasa i pravac kretanja čestice zaklapaće ugao Θ. (Sl. 2). Iz trougla AED vidimo da je $\cos\Theta = AE/AD = (c/n)\,t/(vt) = c/nv = 1/n\beta$,

gde smo sa β obeležili odnos brzina v/c. Na slikama 2. b i c. prikazani su slučajevi v = c/n (prag pojavljivanja talasa) i v<c/n. U slučaju b kao da se konus izravnao — izrodio u ravan normalnu na pravac brzine čestice. Tada je $\Theta = 0$, a takođe je i intenzitet zračenja jednak nuli. U slučaju c fazna brzina poremećaja stalno prestiže česticu. Zbog toga se talasni front ne može formirati.

Ovim se objašnjavaju prve dve osobine Čerenkovljevog zračenja. Analogan rezultat dobija se i razmatranjem interferencije talasa-poremećaja emitovanih od svih tačaka putanje čestice.

Pretpostavka o ravnomernom kretanju čestice i prinudnom karakteru emisije dovodi do zaključka da je zračenje sa svih delova putanje *koherentno*. — Dakle, talasi mogu da interferiraju, a rezultat interferencije zavisi od fazne razlike talasa emitovanih sa različitih tačaka putanje.

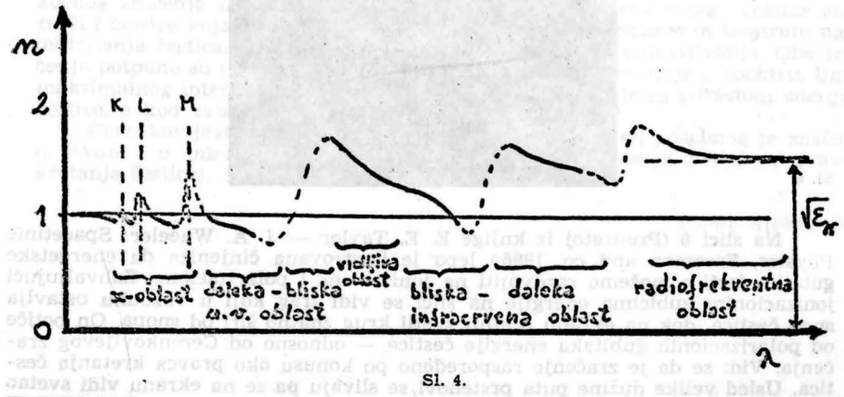
Sl. 3.



Razdelimo putanju na jednake odsečke a, i posmatrajmo zračenje u proizvoljnom pravcu, pod uglom Θ. (Slika3). Talasi koji potiču od krajeva odsečaka ne emituju se istovremeno. Zato će rezultat interferencije zavisiti ne samo od putne razlike zrakova, već i od sopstvene razlike u fazama oscilovanja u tačkama A i B. Ova razlika za talase frekvencije ω iznosi $\omega a/v$. Putna razlika zraka je $\frac{a\omega}{c'}\cos\Theta$, pa je rezultujuća fazna razlika

$$\varphi = \omega\left(\frac{a\cos\Theta}{c'} - \frac{a}{v}\right) \qquad (1)$$

Ovde je c' = c/n fazna brzina talasa. Ako je fazna razlika jednaka $\pm\pi$ talasi se gase, a pojačavaju ako je jednaka 0. To odgovara putnim razlikama $(2k+1)\lambda/2$ i $k\lambda$, k-ceo broj. Vidimo da ni u kom slučaju ne može biti fazna razlika jednaka nuli, ako je v<c'. Sledi, talasi se gase u svim pravcima. Za v>c' postoji jedan ugao Θ_0 (a u anizotropnim sredinama nekoliko uglova Θ_i) za koje se trajektorija ne može podeliti na takve odsečke a, za koje bi fazna razlika iznosila π. Taj ugao dobija se izjednačavanjem izraza (1) sa nulom, što je ekvivalentno sa $a\to\infty$. Dakle, $\cos\Theta_0 = c'/v = c/nv = 1/n\beta$. Zračenje od svih delova putanje zaista je međusobno koherentno.[1])



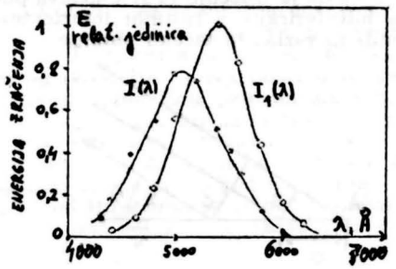
Sl. 4.

[1]) koherentan — iste frekvencije

Maksimalan ugao zračenja odgovara česticama sa ultrarelativističkim brzinama, kada je $\beta \simeq 1$.

Čerenkovljevo zračenje je uglavnom u optičkom i infracrvenom delu spektra. Na slici 4 predstavljena je kriva disperzije tipične prozračne sredine u različitim oblastima spektra. U oblastima sa $n<1$, kao što je oblast x zraka ne postoji preduslov za pojavljivanje Čerenkovljevog zračenja.

Spektralna raspodela energije zračenja, kako ju je dobio Čerenkov u svojim eksperimentima, predstavljena je na slici 5. Istu raspodelu predviđa i teorija. Kriva I(λ) odnosi se na Čerenkovljevo zračenje, a $I_1(\lambda)$ na Hefnerovu lampu.



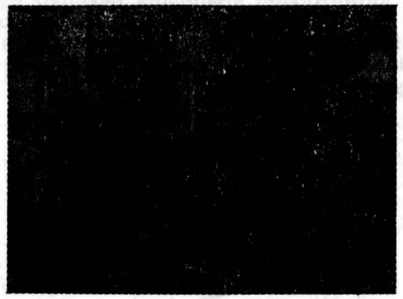
Sl. 5.

Polarizacija, Teorija predviđa da je stepen polarizacije jednak jedinici. R. L. Mather radeći sa dobro kolimiranim snopom protona energije 340 MeV dobio je stepen polarizacije jednak

$$p=(1-k)/(1+k)=0{,}9995,\quad k = I_{90}/I_0.$$

To su merenja iz 1951. godine.

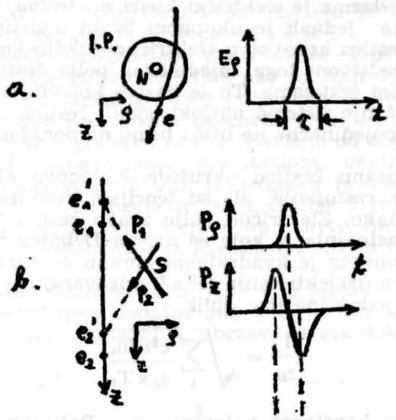
Za intenzitet zračenja konstatovano je da je vrlo mali. Elektron sa $\beta \simeq 1$ izgubi na 1 cm puta u sredini sa $n = 1{,}8$ približno 1,7 keV energije na Čerenkovljevo zračenje u oblasti 3000 Å — 6000 Å. Istovremeno, jonizacioni gubici bili su 2 MeV, što je oko 1000 puta više. Uzmu li se u obzir i druge talasne dužine, u nekim sredinama na Čerenkovljevo zračenje otpada i do 15% od ukupnih energetskih gubitaka čestice.



Sl. 6.

Na slici 6 (Preuzetoj iz knjige E. E. Taylor — J. A. Wheeler: Spacetime Physics, Freeman and co, 1966.) lepo je ilustrovana činjenica da energetske gubitke čestice možemo razdvojiti na jonizacione i polarizacione. Zahvaljujući jonizacionim gubicima energije na slici se vidi trag koji u vazduhu ostavlja snop čestica, dok na ekranu postoji svetli krug znatno širi od snopa. On potiče od polarizacionih gubitaka energije čestice — odnosno od Čerenkovljevog zračenja. Vidi se da je zračenje raspoređeno po konusu oko pravca kretanja čestica. Usled velike dužine puta prstenovi se slivaju pa se na ekranu vidi svetao krug.

Razlike između Čerenkovljevog i zakočnog zračenja. Čerenkovljevo zračenje znatno se razlikuje od ostalih vrsta zračenja, a najsličnije mu je zakočno zračenje. Ono nastaje uvek kada naelektrisana čestica trpi ubrzanje, dok se Čerenkovljevo zračeje javlja i pri ravnomernom kretanju. U prvom slučaju zračenje je posledica ubrzanja, dok je u drugom slučaju uzrok. (Kočenje je takođe ubrzanje, ali negativno.) Principijelna razlika između ova dva zračenja ilustrovana je slikom 7. Na slici 7. a predstavljen je jedan događaj zakočnog zračenja. Krug oko jezgra predstavlja sferu dejstva, a elektron je upravo prošao blizu jezgra. Zračenje uslovljeno normalnim ubrzanjem elektrona u polju E može da se predstavi impulsom širine.τ



Sl. 7.

U slučaju Čerenkovljevog zračenja situacija je sasvim drugačija (sl. 7. b). Elektron prolazi blizu neke tačke S. Zbog efekta retardacije vektori polarizacije neće u određenim trenucima biti usmereni ka tačkama e_1 i e_2, nego ka e'_1 i e'_2. Projektujmo vektor polarizacije na ρ i z osu. Rezultat razlaganja u funkciji vremena predstavljen je na sl. b. Zbog aksijalne simetrije radijalna komponenta ne utiče na zračenje. Za zračenje je odgovorna aksijalna komponenta P_z. Njena rezultanta nije jednaka nuli na većim rastojanjima.

Najveća razlika intenziteta je u vidljivom delu spektra, gde je Čerenkovljevo zračenje oko 10 000 puta veće, i to za bilo koju brzinu čestice, veću od minimalne za Čer zračenje.

Intenzitet Čerenkovljevog zračenja ne zavisi od mase čestice. Kod zakočnog zračenja intenzitet je srazmeran kvadratu odnosa masa čestice koja zrači i čestice koja koči. Za oba zračenja intenzitet je srazmeran kvatratu naelektrisanja čestica. Za zakočno zračenje ne postoji prag pojavljivanja. Oba zračenja potpuno su polarizovana i imaju slične raspodele energije u spektru. Ugao maksimalnog intenziteta zračenja kod Čer zračenja raste sa porastom energije čestice, a kod zakočnog opada.

Čerenkovljevo zračenje, kao mehanizam zračenja, od posebnog je značaja u plazmi i u anizotropnim sredinama (gde osobine zračenja zavise od pravca kretanja čestica).

Tomić Aleksandar

FIZIČKE OSOBINE PLAZME

U »Vasioni« br. 1/64 objavljen je članak fizikohemičara B. Aleksić, u kome je objašnjeno poreklo termina, njegov današnji smisao, kao i način dobijanja i primena plazme. Ovde su date osnovne osobine plazme sa fizičkog stanovišta.

Prema današnjem stanju nauke, ogroman deo materije nalazi se u stanju plazme. Spomenimo samo fotosfere i atmosfere zvezda, Zemljinu jonosferu i jonizovani međuzvezdani gas. Šta plazmu čini različitom od ostala tri »agregatna stanja« materije?

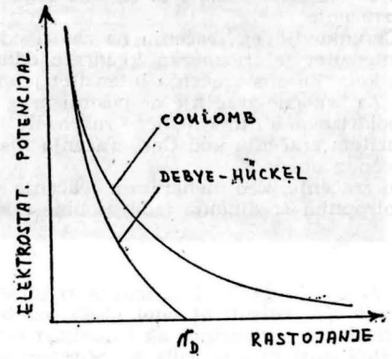
Plazma je skup naelektrisanih čestica — elektrona i jona koji se nalaze u haotičnom kretanju. Plazma je električki *kvazi neutralna*, tj. ukupan broj pozitivnih naelektrisanja jednak je ukupnom broju negativnih naelektrisanja. Svaka pojedinačna čestica kreće se u električnom polju koje potiče od kretanja svih čestica, pa posredstvom toga zajedničkog polja čestice istovremeno interaguju sa svim ostalim česticama. To se naziva *kolektivnom interakcijom*. Tek kada je fizičko ponašanje sistema naelektrisanih čestica određeno kolektivnim interakcijama (čime pojedinačne ne utiču bitno na ponašanje sistema) govori se o plazmi.

Svaku naelektrisanu česticu okružuje Kulonovo električno polje, koje opada sa kvadratom rastojanja, ali se teorijski prostire u beskonačnost. U plazmi nije sasvim tako. Električno polje svake čestice opada mnogo brže i oseća se do nekog rastojanja r_D koje se naziva Debajev radius. Njegova recipročna vrednost srazmerna je kvadratnom korenu iz zbira količnika proizvoda gustine (n_i) i kvadrata naelektrisanja ($e^2 z_i^2$) odgovarajuće vrste jona sa temperaturom (T_i). Tačna jednačina ima oblik

$$\frac{1}{r_D} = \sqrt{\sum_i \frac{e^2 z_i^2 n_i}{\varepsilon_0 \times T_i}}$$

gde je ε_0 dielektrična konstanta vakuuma, a χ Bolcmanova konstanta. To je ujedno rastojanje unutar koga može doći do narušavanja elektroneutralnosti, tj. razdvajanja pozitivnih i negativnih jona. Maksimalni radijus sfere iz koje bi u plazmi mogli izaći svi elektroni zahvaljujući samo termalnom kretanju naziva se *polarizacioni radijus elektrona;* on je srazmeran kvadratnom korenu iz odnosa elektronske temperature i gustine plazme. Za 10^{13} čestica u cm^3 i temperaturu 40 000°K to je približno 1 mikron.

Dakle, kao da oblak naelektrisanih čestica zaklanja — ekranira — posmatranu česticu. Zato se elektrostatički potencijal čestica u plazmi naziva *ekranirani ili Debaj-Hikelov potecnijal.* (V. sl. 1).



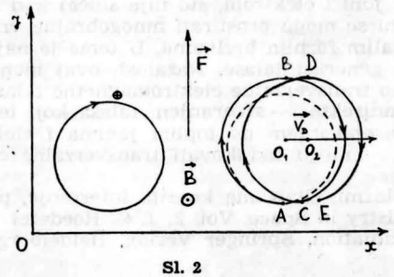
Sl. 1.

Ako dođe do lokalnog narušavanja elektroneutralnosti, u plazmi se javljaju *plazmene oscilacije.* Zamislimo da je jednu malu sferu, radijusa znatno većeg od polarizacionog radijusa elektrona, napustio određen broj elektrona. Time unutrašnjost sfere postaje elektropozitivna. U blizini sfere tada postoji veoma jako elektrostatičko polje koje na nekom rastojanju od sfere zaustavlja

elektrone i počinje ih vraćati. (Npr. za plazmu koja se sastoji od elektrona i samo jedne vrste jednom pozitivnih jona, a ima gore navedenu temperaturu i gustinu, prost račun pokazuje da se na površini sfere poluprečnika 1 cm, u slučaju da se to dogodi sa samo 0,1% elektrona, uspostavlja potencijal od 6 000 V.) Usled velikc brzine koju stiču u tom polju elektroni se ne zaustavljaju na površini već prodiru ka centru sfere. Tada se u centru pojavljuje višak negativnih naelektrisanja, koji ponovo izbacuje elektrone i plazma osciluje. *Frekvencija plazmenih oscilacija* je veličina karakteristična za plazmu u datom stanju. Ona je srazmerna naelektrisanju i kvadratnom korenu gustine, a obrnuto srazmerna kv. korenu iz mase čestica koje osciluju. Očigledno, pošto je elektron znatno lakši od jona (kod vodonika oko 1800 puta) biće i elektronska plazmena frekvencija mnogo veća od jonske.

Kada se plazma nađe u magnetnom polju čestice—joni vrše i dopunsko kretanje oko linija magnetnog polja. Međutim, ako na njih deluje neka dopunska sila, npr. normalno na pravac magnetnog polja, centar oko koga čestica osciluje pomeraće se normalno i na pravac magnetnog polja i na pravac dejstva te sile. To je *drift ili kretanje vodećeg centra.* Zavisno od toga kakva sila deluje razlikujemo električni, polarizacioni, gravitacioni, centrifugalni i gradijetni drift. Brzina drifta iznosi $v_D = F/eB$, tj. jednaka je odnosu intenzitata sile koja ga uzrokuje i proizvoda naelektrisanja čestice i intenziteta magnetnog polja u plazmi. Pravac brzine normalan je na pravce sile i magnetnog polja, dok je određen njihovim vektorskim proizvodom. Pomoću slike 2 lako je objasniti pojavu drifta.

Čestica ciklotronski rotira u ravni Oxy oko magnetnog polja normalnog na ravan slike. Uključivanjem dodatne sile F koja leži u ravni Oxy čestica, koja se u tom trenutku našla u tački A, ubrzava se sve dok ne dođe u tačku B.



Sl. 2

Usled toga povećava se i radijus putanje (tzv. *Larmorov radijus*). Posle tačke B čestica počinje da se usporava, usled čega se smanjuje radijus njene putanje i umesto u A čestica dolazi u C. Posle svakog obilaska centar putanje pomerio se udesno, tj. vodeći centar se kreće — postoji drift.

Pokazuje se da je u plazmi u magnetnom polju zbir kinetičkih energija čestice duž polja i u pravcu normalnom na polje jednak zbiru kinetičke energije duž polja i proizvoda intenziteta polja sa orbitalnim magnetnim momentom čestice. Taj zbir je ujedno konstantan. To je ustvari zakon održanja totalne energije vodećeg centra čestice koja se kreće duž linija sile magnetnog polja, a u polju sile čiji potencijal je srazmeran jačini magnetnog polja. Odavde proizlazi dalekosežni zaključak da se naelektrisana čestica odbija od oblasti sa velikim intenzitetom magnetnog polja, jer kinetička energija ne može biti negativna, dok orbitalni momenat čestice pri kretanju oko magnetne linije sile može da se menja, pa i po orijentaciji. To su tzv. *magnetna ogledala.*

Pokazuje se da je i kretanje čestice duž linija magnetnog polja približno periodično .

Sve to su osobine karakteristične za plazmu i bitno nove u odnosu na osobine drugih agregatnih stanja materije. Zato se plazma i naziva četvrtim agregatnim stanjem materije.

Kako nastaju zračenja u plazmi? U plazmi su mogući razni mehanizmi zračenja. Ostavićemo po strani *atomske mehanizme* — emisiju i apsorpciju elek-

tromagnetnih talasa pri kvantnim prelazima između vezanih stanja u atomu ili između slobodnih i vezanih stanja. Za plazmenu astrofiziku su od mnogo većeg značaja zakočni i čerenkovski mehanizmi. *Zakočni mehanizmi zračenja* sastoje se u generisanju elektromagnetnih talasa pri ubrzavanju ili kočenju naelektrisanih čestica, uglavnom elektrona. U astrofizici posebno su važna dva zakočna mehanizma:

— ubrzavanje i kočenje elektrona u sudarima sa jonima i

— kretanje elektrona po kružnim i spiralnim trajektorijama u spoljašnjem magnetnom polju (ciklotronsko i sinhrotronsko zračenje relativističkih elektrona).

U ovaj mehanizam zapravo pripadaju i procesi rasejanja i apsorpcije talasa na elektronima:

— Tomsonov efekat, kod koga frekvencije upadnog i rasejanog talasa ostaju nepromenjene, a menja se samo smer prostiranja talasa,

— Komptonov efekat, u kome se menja i frekvencija i pravac prostiranja tj. dolazi do delimične apsorpcije energije talasa i

— fotoefekat, uslovno — kao slučaj totalne apsorpcije fotona.

Za plazmu je od posebnog značaja *Čerenkovski mehanizam* zračenja. Njegova osnovna prednost nad prethodnim mehanizmima je ta što traje stalno — za celo vreme kretanja čestice, a ne samo za vreme retkih i kratkotrajnih sudara i što nije važno da li se čestica ubrzava ili kreće konstantnom brzinom. Važno je jedino to da li je brzina čestice veća od neke minimalne brzine

$$V_p = v \cos \Theta$$

gde je v fazna brzina prostiranja talasa koje čestica indukuje, a Θ ugao između pravca kretanja čestice i pravca prostiranja talasa.

U plazmi uvek postoji veliki broj elektrona znatne energije, a uz to jednak učinak imaju i joni i elektroni, što nije slučaj kod zakočnih mehanizama. Pored toga, u plazmi se mogu prostirati mnogobrojne vrste talasa, od kojih se mnogi prostiru s malim faznim brzinama. U tome je najveća prednost, jer čestice gotovo stalno generišu talase. Nažalost, ovaj mehanizam ne generiše u tolikoj meri direktno transverzalne elektromagnetne talase (koji mogu napustiti plazmu) nego tek indirektno — stvaranjem talasa koji tek kasnije nelinearnim interakcijama — rasejavanjem na toplim jonima i elektronima te raspadom i stapanjem talasa — mogu indukovati transverzalne elektromagnetne talase različitih frekvencija.

Od knjiga o plazmi, čitaocima koje to interesuje, preporučio bih sledeću: »Physics and Chemistry in Space, Vol. 2; J. G. Roederer: Dynamics of geomagnetically trapped radiation, Springer Verlag, Heidelberg — New York, 1970.)

Tomić Aleksandar

AMATERSKI PRILOZI

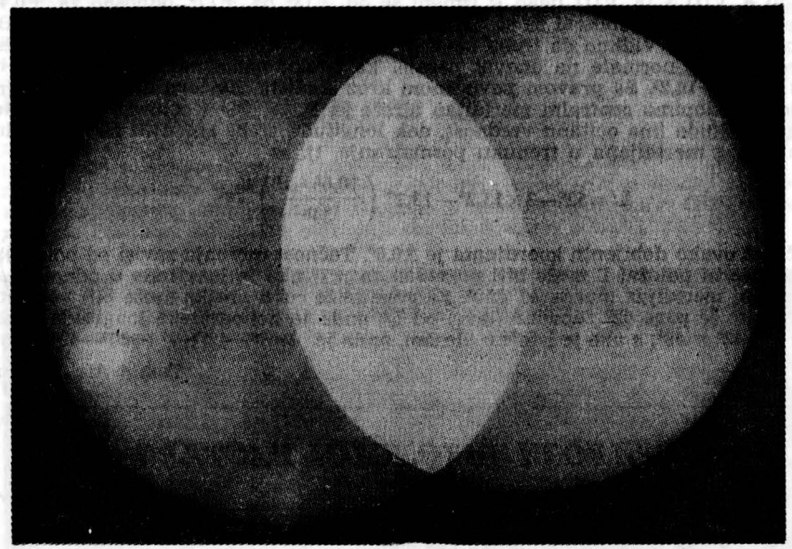
ODREĐIVANJE HELIOCENTRIČNIH KOORDINATA PEGA

Sunce je veoma podesan objekat za amaterska posmatranja, jer zbog relativno velikog ugaonog prečnika može da se posmatra i kroz skromnije instrumente. Svakodnevnim posmatranjem amater može da pribavi znatniji posmatrački materijal. Cilj ovog članka je da pruži amaterima mogućnost za analizu posmatračkog materijala, odnosno da amaterski rad podigne na viši nivo.

Dovoljna su dvodnevna uzastopna posmatranja Sunca da bi se utvrdilo da Sunčeve pege nisu ostale na istom mestu na prividnom Sunčevom disku. Osnovni razlog tome je što Sunce rotira oko svoje ose. Osim toga, postoje i tzv. fotosferska kretanja na Suncu, koja su znatno manje izražena nego kretnje usled rotacije. Određivanjem heliocentričnih koordinata pega i njihovim praćenjem u toku vremena možemo približno odrediti period rotacije Sunca, utvrditi razliku između perioda rotacije na različitim heliocentričnim širinama tj. postojanje diferencijalne rotacije i pratiti sopstveno kretanje pega.[1])

Određivanje heliocentričnih koordinata pega ne predstavlja veliki problem ukoliko se vrši fotografisanje Sunca i ako je fotoaparat montiran na teleskop tako da je moguća njegova rotacija oko optičke ose teleskopa. Tada se aparat dovodi u položaj u kome je jedna od osnovica snimka paralelna dnevnom paralelu. Ako je žižna daljina teleskopa veća od 100 cm lik Sunca na filmu iznosiće više od 1cm u prečniku, tako da nije potreban objektiv fotoaparata. Samo kućište montira se na teleskop umesto okulara. Poželjno je da fotoaparat bude refleksni tj. sa ogledalom, da bi mogli što tačnije izoštriti lik. Pri tome treba zaštititi oko zatamnjenim staklom. Ako se koristi Fotokemikin Mikrofilm N, od 6 DIN, koji je veoma jeftin i podesan za amaterska snimanja Sunca, ekspozicija je između stotog i petstotog dela sekunde kada je odnos žižne daljine i prečnika objektiva 20 : 1. Film se razvija u kontrasnijem razvijaču, npr. FR-3. Ako se ne raspolaže refleksnim foto aparatom može se koristiti i obični. Samo tada se rastojanje na kom je oštrina lika zadovoljavajuća određuje izoštravanjem na paus papiru, koji se stavi umesto filma, a teleskop mora imati dobro podešen tražilac.

Ako je neizvodljiva rotacija fotoaparata oko optičke ose teleskopa problem se rešava snimanjem »duplog snimka«. Odnosno, u kratkom vremenskom intervalu, 5 do 30 sekundi, dva puta eksponiramo jedan isti snimak. Za to vreme položaj teleskopa mora ostati sasvim identičan. Tako se dobije snimak kao na Sl. 1. Sa snimka sasvim jednostavno određujemo položaj normale na dnevni



Sl. 1.

paralel, povlačenjem prave kroz presečne tačke krajeva Sunčeva diska. (Orijentaciju pravaca najlakše je utvrditi posmatranjem lika na paus papiru, imajući na umu da se Sunce, pa i njegova projekcija, kreće ka zapadu). Povlačenjem još jedne tetive možemo da odredimo središte Sunčeva diska kao presek normala na tetive povučene u sredinama tetiva. Normalu na dnevni paralel treba nacrtati u centru Sunčeva diska.

Da bi sve ovo mogli da uradimo treba najpre napraviti pozitive odgovarajućih dimenzija. Preporučujemo da Sunčev disk na pozitivu iznosi oko 10 cm. Sa ovakvih snimaka očitavanje koordinata pega vršićemo pomoću stereografske mreže, koju dajemo u prilogu na pausu .

[1]) O zakonitostima tih kretanja videti — Vasiona, 2/73, str. 51, A. Kubičela: Fotosferska kretanja na Suncu.

U sfernom heliocentričnom sistemu koordinata osnovna ravan narmalna je na osu rotacije i to je Sunčeva ekvatorijalna ravan. Od nje se ka polovima meri latituda β. Njen znak je pozitivan između ekvatora i Severnog Sunčevog pola, a negativan između ekvatora i južnog Sunčevog pola. Osnovni pravac određen je tzv. Keringtonovim meridijanom, koji je prolazio, kroz cenar Sunčevog diska u Griničko podne 1. I 1854. g. i koji prolazi kroz cenar svakih 27,2753 srednjih sunčevih dana. Od ovog meridijana meri se Sunčeva longituda λ, ka zapadu od 0^0 do 360^0. Latituda se takođe izražava u ugaonim jedinicama, od 0^0 na ekvatoru do 90^0 na polu.

Kada bi osa rotacije Sunca bila normalna na ravan ekliptike, bila bi uvek normalna i na dnevni paralel. Ona je međutim, nagnuta $7{,}25^0$ prema ekliptici, usled čega se stalno menjaju i longituda i latituda središta prividnog Sunčevog diska (L_o, B_o). Ove koordinate, zajedno sa naklonom (P) Sunčeve ose rotacije u odnosu na normalu na dnevni paralel, daju se obično kao »fizičke koordinate Sunca«. (Videti npr. Vasiona, 4/73. str. 133). Ugao P izražava se takođe u stepenima, a znak mu je pozitivan ka istočnom, negativan ka zapadnom kraju diska. Stereografska mreža data je u osam varijanti, za B_o jednako 0^0 i celom broju stepeni od 1^0 do 7^0 (u prilogu).

Npr. ako želimo odrediti koordinate pega 11. VIII 1974. najpre treba da snimimo dupli snimak, da odredimo položaj normale na dnevni paralel u središtu diska. Sve tri »fizičke koordinate Sunca« date u tabelama, odnose se za 0^h svetskog vremena. Ako smo snimali u $10^h\ 36^m$ srednjeevropskog vremena interpolacijom možemo dobiti vrednosti koje se odnose na dati trenutak. Između 8. VIII i 18. VIII ugao P izmeni se od $+13^0$ na $+17^0$, odnosno za $+0{,}4^0$ dnevno. Ugao L_o promeni se sa 52^0 na 280^0, ili opada po $13{,}2^0$ na dan,*) dok B_o poraste za $0{,}1^0$. Vidimo da treba uzeti mrežu sa B_o jednako $+6^0$, jer je to bliža vrednost. Od normale na dnevni paralel ka istoku nanosimo ugao $P = 13^0 + +3\times0{,}4^0 = 14{,}2^0$. Sa pravom povučenom kroz središte Sunčeva diska pod ovim uglom poklopimo centralni meridijan mreže sa $B_o = +6^0$ i očitamo koordinate pege. Latituda ima očitanu vrednost, dok longitudu treba smanjiti za longitudu centralnog meridijana u trenuku posmatranja, tj. za

$$L' = 52° - 3\times13{,}2° - 13{,}2°\left(\frac{10{,}6^h - 1^h}{24^h}\right) = 7°$$

Tačnost ovako dobijenih koordinata je $\pm0{,}5^0$. Tačnost merenja zavisi od položaja pege. Merni položaj l' može biti pogrešan za $\pm1^0$ ako je longituda u odnosu na centralni meridijan manja od $\pm50^0$. Za pege bliže rubu greška može biti veća od $\pm 2^0$. Ako je pega 42^0 zapadno (levo) od L', onda je heliografska longituda pege $l = 7^0 + 42^0 = 49^0$, a ako je istočno (desno), onda je $l = 7^0 - 42^0 = 7^0 + 360^0 - 42^0 = 325^0$

Tomić Aleksandar

*) $52^0 - 280^0 = 360^0 + 52^0 - 280^0 = 132^0$

ПРИЛОЗИ ШКОЛСКОЈ НАСТАВИ

ОСНОВНИ ПОЈМОВИ О КОМЕТАМА

(Трећи део: Постанак и распадање комета)

Историјске хипотезе о постанку могу се поделити у две врсте: а) комете постају у међузвезданом простору и б) комете постају у Сунчеву систему.

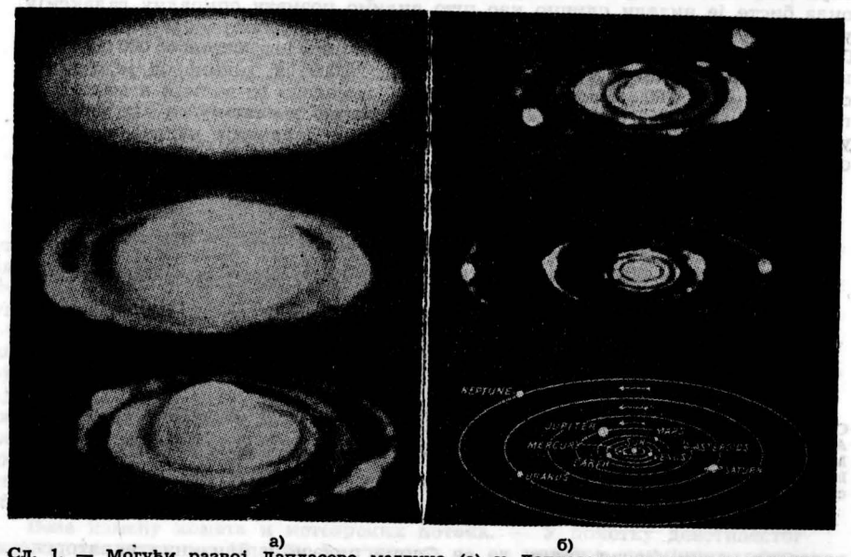
Прва хипотеза је врло стара. Заступали су је Кеплер, а два века касније Хершел. Почетком прошлог столећа француски научник Лаплас покушао је да хипотезу провери израчунавањем вероватноће кретања комета по хиперболама и елипсама. Узимајући да се гравитационо дејство Сунца осећа на 100 000 a.j., Лаплас је нашао исту вероватноћу за хиперболичну и елиптичну брзину кретања према Сунцу. Због тога је закључио да ће већина комета имати параболичне, а мањи део елиптичне путање. Ово се слагало са путањама познатих комета и претстављало озбиљну подршку оваквој хипотези. Било је чак радова да комете преносе живот са једне звезде на другу. Приликом пролаза Земље кроз кометину атмосферу могле би живе клице из наше атмосфере прећи у кометину атмосферу и тако одпутовати до другог звезданог система где ће оживети у атмосфери планете која има услове за њен развој. Јасно је да ће пракса и будућа испитивања потврдити или одбацити оваква размишљања.

Друга хипотеза потиче од Аристотела, али је његово тврђење да су комете производ наше атмосфере одбачено, чим су измерене даљине комета. Нови вид могућег постанка комета у Сунчеву систему потиче од Лагранжа, а затим око 1870. од Проктора и нешто касније од Тисерана. Разрађиване су разне могућности: а) комете настају због судара између астероида у прстену малих планета; б) комете настају због распадања астероида кад се приближе великим масама Сунчева система испод Рошове границе; в) Комете су последица јаке вулканске делатности на члановима Сунчева система; г) комете настају из протуберанаца на Сунцу.

У радовима на симпозијуму у Љењинграду 1970. године Всехсвјатски је заступао мишљење о вулканском пореклу комета. Већина је оповргла ову могућност. Не постоје довољно велики извори енергије који би маси од сто милијарди тона дали брзину од 67 км/сек која би је могла ослободити Јупитрове привлачне силе. Највећи број је прихватио Ортов модел о постанку комета.

Ортов модел. — Овај познати холандски астроном објавио је своје прве радове о могућем постанку комета 1950. и 1951. године. Према њему се на граници Сунчева система, у границима између 20 000 и 100 000 а. ј., налази облак који би могао бити резервоар из кога потичу комете. Материја облака има двојако порекло.

Делом је остатак праматерије из кога се формирао Сунчев систем, а делом је попуњен материјом коју избацује Сунчев систем, нарочито у току првих 250 милиона година свог формирања. Иако се Кант-Лапласова хипотеза о постанку Сунчева система одбацује, овде је она искоришћена на нешто друкчији начин (Сл. 1.) Када се у масама Јупитра и Сатурна кондензује довољна количина материје из првобитног облака, настају две мо-



а) б)

Сл. 1. — Могући развој Лапласове маглине (а) и Лапласова хипотеза о постанку Сунчева система (б).

гућности. У првој ове планете и даље повећавају своју масу на рачун материје у облаку. Међутим, маса им је довољно велика да могу повећати брзину мањих облака, кометоида, ако им се на путањи око Сунца довољно приближе. Тако почиње прво избацивање материје из Сунчева система. Кометоидни облак се удаљава од Сунца до 50 000 а.j. Он ће продужити пут у међузвездани простор, ако му је на том одстојању брзина већа или једнака 190 м/сек. Зато се ова брзина зове брзина одбацивања облака. Половина придошле масе изгуби се у међузвезданом простору, где може доћи под утицај других суседних звезда. Другу половину задржава Сунце. Она, заједно са остацима прамаглине, почиње кружење око Сунца. Унутрашња, односно спољашња граница овог прстена износи 30 000 односно 100 000 астрономских јединица.

Орт процењује да је укупан број могућих комета из овог првобитног облака приближно сто милијарди. То значи да му маса износи од једног стотог до једног десетог дела Земљине масе. Облак би се досад испразнио да не постоји његово пуњење изазвано дејством звезда и Сунца. Испитујући реципрочне вредности великих полуоса (1/а) код нарочито одабраних „нових" комета, за које се може сигурно тврдити да нису доживеле поремећаје елемената своје путање, Орт је показао (1963) да постоји изразито нагомилавање путања са великим полуосама између 10 000 и 50 000 а.j. Притом периода комете са а = 50 000 а.j. износи око 400 000 година.

В. А. Антонов и И. Н. Латишев су показали да галактичко и Сунчево гравитационо поље сила на даљинама већим од 2 000 а.j. постају упоредљива и да се тамо мењају схватања класичне небеске механике о кретању честице. Процењујући поље стабилности гравитационог дејства на честицу у околини Сунца нашли су његов пресек кроз xOz раван нормално на екваторску раван наше Галаксије, као и максимална одстојања стабилне честице од Сунца или средишта О координантног система Oxyz. Њихова истарживања дају подршку Ортову моделу.

Литлтонова хипотеза о поступку комета. — Литлтон тражи порекло комета у међузвезданом простору. Он проширује Лапласову идеју на тај начин што сматра да је решио проблем нагомилавања материје из тамних облака кроз које се Сунце креће при ротирању око средишта наше Галаксије. Ако бисте нашу Галаксију посматрали споља из близине њеног пола, онда бисте је видели слично као што видимо познату спиралну галаксију у сазвежђу Ловачких Паса (NGC 5194) (корице, с. 1). Главни део материје наше Галаксије налази се у језгру и двема спиралама чији је пречник 85 000 светлосних година. Сунце је у првој спирали на 26 000 св. године од језгра. На одстојању од 150 000, односно на 200 000 св. г. налази се велики и мали Магеланов облак. Зато смо и изабрали нама сличну галаксију са две спирале у Ловачким Псима. У екваторској равни наше Галаксије налазе се тамни облаци, слично као у галаксији NGC 891 на слици (3), коју видимо из екваторске равни. Засад знамо да се Сунце налази у близини екваторске равни наше Галаксије и да око тежишта Галаксије кружи брзином од око

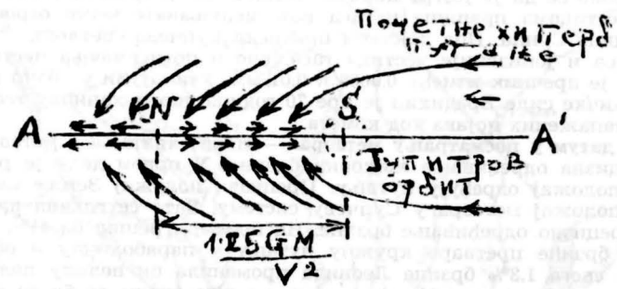


Сл. 3. — Спирална маглина NGC 891 у Андромеди. $\alpha = 2^h\ 16^m$, $\delta = +41.9^0$ (1900). Маунт Вилсон опс. Рефлектор 152 цм. Излагање $7^h\ 15^m$. Одстојање 16 000 000 св. г. Пречник 56 000 светлосних година.

285 км/сек. Путању опише једном за око 200 милиона година. Поред тога има сопствено кретање од 19.5 км/сек у правцу апекса ($\alpha = 270^0$, $\delta = +30^0$) који се налази у сазвежђу Херкула.

Ово друго кретање код Литлтона се изричито не помиње, мада би у општем случају могло учествоваити у процесу. Велечина тамних облака је различита. На пример, пројекција на небески свод тамног облака у Офиуху износи 20 парсека (20 × 3.26 св. г.) у дужину и један парсек у ширину. Постоје тамни облаци још већих димензија. Цени се да густина материје у овим облицима износи 10^{-25} г/цм^3, што значи да је густина милијарду пута мања од густине у кометама. Пречници чврстих честица материје у облаку износе према Литлтону од 0.1 до 10 микрона.

Брзина и правац кретања Сунца кроз облак су различити од брзине и правца кретања честица. Кад честица уђе у гравитационо поље Сунца, она ће имати своју релативну почетну брзину кретања према Сунцу. Зато њихове путање морају бити хиперболе, са разним одстојањима перихела. Оне се савијају око правца релативне Сунчеве путање кроз облак (AA'). Овај правац се узима као оса нагомилавања, јер крећући се према Сунцу све захваћене честице струје са свих страна у правцу ове осе са почетним брзинама већим од нуле. Повећана густина честица повећава број њихових судара, а тиме и количину масе материје дуж ове осе. Процес је сликовито приказан на слици 4.



Сл. 4. — Дијаграм илуструје механизам нагомилавања међузвездане прашине помоћу Сунца. Слика претставља пресек кроз осу нагомилавања AA'. Честице прашине крећу се око Сунца по хиперболичним путањама и конвергирају према оси нагомилавања где се ствара струја материјалних честица. Са одстојања SN од 1.25 GM/V² струја се креће према Сунцу, а са већег одстојања струја одлази од Сунца, S.

Дијаграм није у размери. Одстојање SN стварно је сто пута веће полупречника од полупречника Јупитрове путање (чија се раван не мора поклапати ни са једном равни честице која изазива нагомилавање око осе). Исто тако ширина струје усмерена к Сунцу износи само део Сунчевог полупречника, што је на дијаграму претерано веће износа.

На слици је G гравитациона константа, M маса Сунца и V његова релативна брзина у односу на облак. Да бисмо дошли до обртања материје која се формира дуж осе нагомилавања, потребно је да дође до поремећаја у кретању било због присуства суседних звезда, било због промене тежишта у Сунчеву систему. Истим процесом који се дешава код Ортовог облака настаје момент издвајања комете из нагомилане материје, која почиње да око Сунца описује врло издужену елипсу. Дејство великих планета може ову елипсу променити у елипсу са мањом периодом или у параболу и хиперболу.

Веза између комета и метеорских потока. — У почетку деветнаестог века чешки астроном Хладни је утврдио да су метеори космичког порекла. Они постају видљиви због усијавања при улазу у нашу атмосферу. Овакво мишљење остаје не прихваћено у стручним круговима чак и после

изузетно јаке кише Леонида 1833. године. Промена става у погледу метеора наступиће 1866. године после новог пљуска Леонида кога је 1865. предвидео Х. А. Њутн. Убрзо затим појављују се радови који показују сличност између путања потока метеора из појединих радијаната са путањама комета из којих су настали. Тако је убрзо нађена веза за следеће метеоре:

Месец максим. броја метеора	Назив метеорс. потока	Порекло од комете	Аутор рачуна
12 — 13, XI	Леониди	1866 I	Леверие, Петерс, Скиапарели
VIII	Перзеиди	1862 III	Скиапарели
IV	Лириди	1861 I	Бајс
XI	Андромедриди	Биела	Бајс

У току наредних деценија нађена је веза за све данас познате метеорске потоке из појединих радијаната. Детаљно су испитавани остаци метеора који падну на Земљу добијајући назив метеорита. Тако је дошло до познате представе о саставу комета и њиховом распадању.

Сматрало се да је језгро комета састављено од громада камења и жељеза са честицама прашине и гаса које испуњавају често огроман простор величине Сунца. Под дејством притиска Сунчеве светлости долази до потискивања и јонизације честица гаса, као и потискивања честица прашине чији је пречник између 0.0005 и 0.01 мм. Узимајући у обзир и све остале механичке силе Бредихин је пре 70 година дао механичку теорију објашњења запажених појава код комета.

Нови датум у посматрању метеора. — Нова схватања о метеорима дала су прецизна одређивања њихових брзина. У првом делу је речено да брзина и положај одређују путању. Прецизан положај Земље одређује и прецизан положај метеора у Сунчеву систему. Зато се главна пажња обраћа на прецизно одређивање брзине. На пример, грешка од 41% одређене вредности брзине претвара кружну путању у параболичну и обратно, а грешка од свега 1.3% брзине Леонида променила би велику полуосу путање овог потока од $a = 11$ а.ј. на $a = \infty$, што значи да би се издужена елиптична путања претворила у параболичну. Из ових примера се види колико се пажње морало употребити код визуалних мерења брзине метеора да би се добила задовољавајућа поређења метеорских потока и комета. А све до 1936. године одређивала се брзина метеора визуално. На Харвардској опсерваторији те године почиње рад Super-Schmidt камера са обртним прекидачем. Слика 5 показује снимак начињен овом камером. (кор. с. 3).

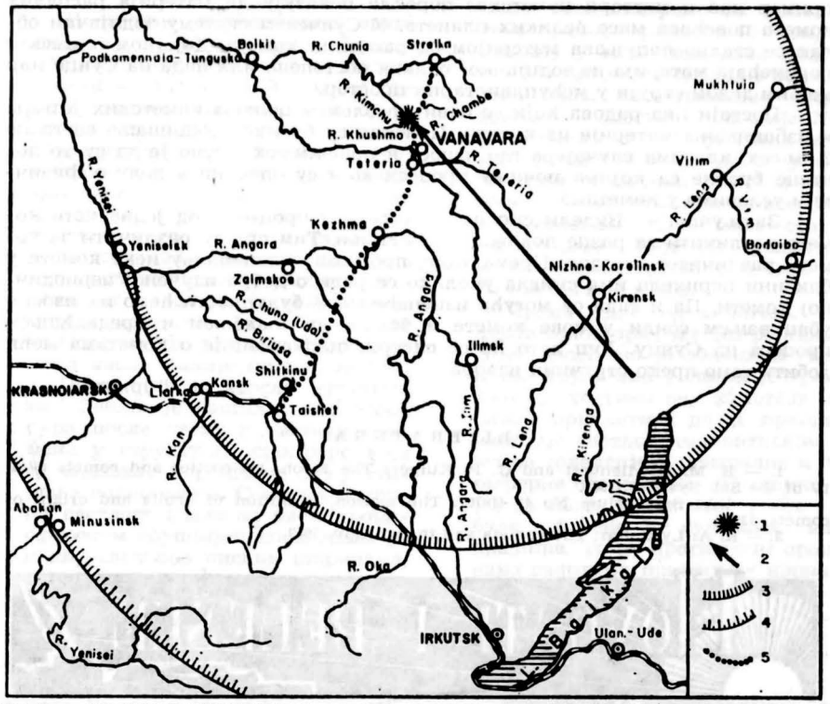
За време сваког прекида аутоматски се региструје време. Прецизност познавања времена сваког прекида износи ± 0.033ˢ, што за целу плочу износи ± 0.033ˢ. Две камере на растојањима од 50 км дају могућност прецизног одређивања брзине кретања метеора пре улаза у атмосферу. Оваква прецизност омогућила је прецизна израчунавања путања метеорских потока.

Овакви подаци су указали да постоје две врсте метеора. Једни потичу од комета и имају типично кометске путање. Други потичу од астероида и имају путање са мањим ексцентрицитетом. Овом другом типу припадају сјајнији метеори (болиди) који имају астероидно порекло. Од болида и настају метеорити за које је показано да потичу од некадашње планете.

Тако се дошло до идеје да су кометски метеори сасвим друкчијег састава од метеорита. Свјехсвјатски 1948. године узима да су то комади и честице леда и слободних гасова. Випл који ради са Харвардском Super-Schmidt камером прихвата идеју и 1950. године објављује модел састава комете. Према њему то је скупина ледених громада лако топљивих једињења (међу њима и вода) и гасова. Пречници громада у језгру достижу по неколико метара док су им међусобна растојања као у ранијем моделу. Око ледених громада се налазе честице прашине и гаса који су под утицајем Сунчевих зрачења. Кад је комета далеко од Сунца, температура у језгру износи —263° до —163°С. Приближавање Сунцу доводи до стварања

гушће атмосфере, те се температура пење у језгру до —120° односно +200°С. При таквим температурама громаде губе, било сублимацијом, било топљењем, површински слој дебљине 1 мм у току једног пролаза кроз перихел, или у току једне револуције. Процес губљења описан је раније.

Ново објашњење Тунгуског метеорита. — У стручним круговима се годинама дискутује о Тунгуском метеориту од 30. јуна 1908. године у 0^h-17^m-11^s-TU. И поред пажљивих испитивања метеорит није нађен. Прва експедиција на место пада извршена је 19 година касније (Кулик, 1927.). Под његовим руководством обављене су и две наредне експедиције од 1928 и 1929—1930. године. Ваздушно снимање области у размери 1 : 4700 извршено је 1938. и 1939. године. Академија наука СССР послала је 1958. године експедицију од 80 људи са 20 специјалиста који су четири месеца обављали пажљива истраживања у вези са овим метеоритом. На слици 6 налази се карта места пада (Ф = + 60°55', L = —101°57').



Сл. 6. — Подаци о Тунгуском метеориту. Ознаке претстављају: 1 — место пада, 2 — пројекцију лета, 3 — границу области са које је појава виђена, 4 — границу докле се појава чула, 5 — пут којим се кретала експедиција.

Напоминјемо да растојање у правој линији од места пада до Иркутска износи 894 км. Процењено је да је брзина улаза у Земљину атмосферу износила 50 до 60 км/сек. На слици 7 приказано је оборено дрвеће на даљини од 8 км од места пада (кор. с. 4). Експедиција је прикупила примерке метеоритске прашине и предала их Музеју за метеорите АН СССР.

Ј. Л. Кринов (1963) овако завршава свој чланак о овом познатом метеориту: „Према налазима Випла (1930) и Астаповића (1933) Тунгуски метеорит је био мала комета. Доказ за овакав закључак је кретање метеорита у супротном правцу од Земље, због чега је дошло до велике ударне брзине при улазу у атмосферу. Али, ако је Тунгуски метеорит био комета, тада се вероватно састојао од блока или блокова смрзнутих гасова, у врло растреситом стању, помешан са честицама никл-железа и силиката, у сагласности са модерним схватањем природе кометског језгра. Зато је и мо-

гуће да је близу Земљине површине претрпео јако разарање, претварајући се у мање-више компактан облак распрашеног материјала. За време овог процеса експлодирао је тачно изнад јужне мочваре. Радијални пад дрвећа проузроковао је талас експлозије у ваздуху, после чега су следили балистички таласи. Тако се раније описани елиптички облик области оборених стабала, осуство метеоритског кратера и непостојање разарања у области јужне мочваре могу објаснити експлозијом изнад Земљине површине. Посебан састав комете-метеорита (смрзнут прљав гас, ситне честице силиката итд., што је различито од обичног метеоритског састава) вероватно објашњава осуство метеоритске материје у облику издвојених комада на месту пада метеорита".

Тако нам Тунгуски метеорит можда пружа пример директног судара са кометом. Судар није имао никаквих последица за Земљу као планету, али да је пао у насељену област могао је изазвати далеко веће жртве. Овај пример као и метеори кометског порекла показују да материја распалих комета повећава масе великих планета. У Сунчевом систему зодијачки облак се стално попуњава материјом од распалих комета. Дејством плимског поремећаја материја из зодијачког облака постепено или пада на Сунце или мањим делом струји у међупланетарни простор.

Постоји низ радова који се бави проблемом цепања кометских језгара и избацивања материје из комета. Понекад су брзине избацивања свега по 20 м/сек, али има случајева где износе и по 1 км/сек. Јасно је да су то почтене брзине са којима почињу процеси који су описани у делу о физичким условима у кометама.

Закључак. — Видели смо да су физички процеси код једне исте комете различити за разне положаје на путањи. Тим пре су различити за комете различитог састава. Према томе, прогноза о понашању неке комете у близини перихела има смисла уколико се ради о добро изученој периодичној комети. Па и тада су могућа изненађења. У будућности ћемо их избећи убацивањем сонди у нове комете и бољим упознавањем и предвиђањем процеса на Сунцу. Још дуго ће се сигурне информације о кометама моћи добити само преко стручних извора.

П. М. Ђурковић

LITERATURA:

1. — B. M. Middlehurst and G. P. Kuiper: The Moon, meteorites and comets (Vol. IV of the Sol. System), 1963.
2. — UAI Symposium No 45 (1970): The motion, evolution of orbits and origin of comets, 1972.
3. — R. A. Lyttleton: The comets and their origin, 1953.



Бљесак у NGC 5548. — Вршећи посматрања на кримској станици државно астрономског института „П. К. Штернберг", В. М. Љутиј је регистровао снажан бљесак у језгру галаксије NGC 5548 Сајфертовог типа. Бљесак је достигао 1,4 звездане величине у ултраљубичастој области и 0,4 звездане величине у видљивој области спектра.

„Астрономическиј циркуљар" Но 777, 22 јун 1973; с. 1

Рељеф Марса потсећа на Земљин. — На основу снимака површина Марса, П. И. Кропоткин (Геолошки институт АН СССР) је изнео претпоставку о сличности грађе Марса и Земље. На снимцима се јављају узвишења, низије а такође и тектонске структуре повезане са сажимањем и растезањем. П. И. Кропоткин је направио шему Марсовог рељефа по подацима добијеним путем радара, путем радиосондирања, као и по досада познатим подацима. Претпоставља се да светли, узвишени делови имају дебљу кору и гранитни или близак њему састав. Низије — „мора" — састављене су од базалтног материјала и имају тањи слој коре. Неки посматрани случајеви који одступају од горње шеме, наиме налажење светлог материјала у локалним нижим деловима, повезани су вероватно са преносом прашине са оближњих светлих узвишења.

Природа 1974, Но 1, с. 120

Последице хромосферске ерупције из 1972. године. — Хромосферска ерупција која се десила почетком августа 1972. године била је највећа од свих које су се десиле од када човек посматра овај феномен. Она је имала многобројне и разноврсне последице. Изузетност ове ерупције је у томе што се одиграла на позадини мирног Сунца чија се активност у то доба налазила око минимума једанаестогодишњег циклуса. Интензитет зрачења у рендгенском опсегу, достигао је у тренутку максимума хромосферске ерупције ниво какав раније није примећен.

После хромосферске ерупције на Земљи је настала магнетска бура после чега су настале промене у структури јоносфере које су изазвале поремећаје у простирању радиоталаса. Сем тога поларна светлост изазвана овом хромосферском ерупцијом посматрана је и на релативно ниским ширинама, на пример на паралели која пролази кроз Њујорк. Посматрања протона у космичким зрацима у многим тачкама на површини Земље показали су да је хромофсерска ерупција довела до „пробоја" кроз Земљину атмосферу високоенергетских космичких зрака сунчевог порекла.

Природа, 1974/3, с. 106.

Колико има прашине у централним деловима галаксија? — У спиралним гранама галаксија, у њиховим централним областима и, могуће, чак и у језгрима постоје облаци прашине. Гасно-прашинске формације, изгледа играју важну улогу у еволуцији како спиралних грана, тако и централних области галаксија.

Сарадник Кримске астрофизичке обсерваторије И. И. Проник је проценио садржај прашине у централним областима галаксија. Он је размотрио 81 нормалну галаксију. Међу њима највећи црвени помак је регистрован код галаксије NGC 4088. Густина прашине у њој је према проценама И. И. Проника иста као и у околини Сунца, тј. $0{,}5 \cdot 10^{-26}$ гр./см^3. Највероватније је да је у централним деловима галаксија више ситне прашине која се налази у разређеним облацима. Ако сматрамо да зрна ледене прашине размера 10^{-5} см, заузимају у галаксији диск радијуса 1250 парсека и дебљине 200 парсека, онда маса прашине у централној области галаксије NGC 4088 износи $6 \cdot 10^{11}$ сунчаних маса. Ако узмемо у обзир да се у централним областима срећу и густи облаци, маса прашине износи око 10^{15} сунчевих маса. У свим осталим галаксијама, које је разматрао И. И. Проник прашине је било исто толико или мање.

Према једној од хипотеза, инфрацрвено зрачење језгра галаксије условљено је облацима прашине, којих има у самим језгрима. Ако прихватимо ову хипотезу морамо прихватити да се прашина избацује светлосним притиском из језгра галаксије у централне и периферне области. За 10^{10} година из језгра наше Галаксије треба да буде избачено 10^3 сунчевих маса прашине. То не противречи проценама садржаја прашине у нормалним галаксијама које је добио И. И. Проник.

Земља и всељенаја, 1974, Но 2, с. 28.

Испитивање међузвезданих облака. — М. Н. Пашченко (Државни астрономски институт „П. К. Штернберг", Москва) је испитивао зрачење космичког хидроксила ОН у области извора космичког радиозрачења у Лабуду. Посматрања су вршена од марта до маја 1972. године на учестаности 1667 MHz. Проучавани извор се састоји од више од 20 појединих дискретних извора веома малих угаоних размера и топлотних спектара, сем једног који има нетермално порекло. Измерена је јака апсорбција молекула хидроксила ОН у извору DR

21. На растојању од 3 килопарсека од Сунца, откривен је хладан, јако густ облак са концентрацијом неутралног гаса од 10 честјца/см$^{-3}$ који садржи компактну област јонизованог водоника и извор ласерског радиозрачења молекула OH и H_2O. На растојању од Сунца од 4—5 кпс, откривен је још један хидроксилни облак са средњом концентрацијом међузвезданог гаса од 1 честице см$^{-3}$.

Природа 1974, Но 2, с. 109

Експлорер-50. — 26. октобра 1973. године у 2 часа и 26 минута по гриничком времену лансиран је из базе Кејп Канаверал сателит Експлорер-50. Ракета носач Торад — Делта извела је сателит на орбиту са параметрима: висина у перигеју 141.224 км (23 земљиних радијуса), висина у апогеју 288.940 (46 земљиних радијуса), и нагиб 28,7^0. Лансирање је тако изведено да Експлорер-50 изиђе на орбиту са фазним углом 180^0 у односу на сателил Експлорер-47 који је лансиран 23. септембра 1972. г. Оба сателита су предвиђена за истраживање физичких услова у космичком простору између Земље и Месеца и испитивање земљине магнетосфере.

Експлорер-50 је снабдевен апаратуром за извођење 12 експеримената: на њему се налазе апарати за регистровање наелектрисаних честица из сунчевог ветра и магнетосфере у разним опсезима енергије, троосни магнетометар за проучавање међупланетарног магнетног поља и геомагнетизма, апарат за изучавање карактеристика сунчевих космичких зрака и механизма њиховог продирања у магнетосферу. У научни програм Експлорера-50 улази такође изучавање честица и рентгенског зрачења сунчевог порекла, изучавање изотопа водоника и хелијума у међупланетарној средини и утицај сунчеве активности на њих, мерење компонената електричног поља као и регистрација електростатичких таласа и радиошумова.

Природа 1974, Но 4, с. 108

Два милиона пута увеличани снимци. — Радиометри, који се налазе на сателиту NOAA-2 (САД), ланисираном 15. октобра 1972. године, имају веома високу раздвојну моћ и обезбеђују добијање слика у областима видљивих и инфрацрвених таласа. Повећање снимака могуће је извести до размера 1 : 2,000.000 и већих. На Бохумској опсерваторији (Западна Немачка) израђени су снимци добијени са сателита који је у ноћним условима снимио површину Земље са висине 370 км. На овим снимцима виде се детаљи којих нема на картама те области. Лик који стварају таласи из видљивог опсега омогућује геоморфолошку и геолошку картографију земљине површине. Симултана обрада видљивог и инфрацрвеног лика омогућује изучавање тла, природних богатстава и хидролошка испитивања.

Природа 1974, Но 3, с. 105

„Месечев" кратер на Земљи. — Заједничка Индијско-Америчка геолошка екскпедиција која је 1973. године боравила у области кратера Лонар у држави Мадха — Прадеш (Индија) донела је узорке тла, који потврђују претпоставку да је тај кратер, чији је пречник 2 км, настао услед пада крупног небеског тела. У центру кратера налази се језгро са чијег су дна чланови експедиције извадили узорке тла.

Тло са језерског дна садржи делове који носе трагове дробљења повезаног са снажним ударом, а такође и делове формиране од одломака насталих при удару умерене јачине. Делићи сакупљени на прстенастом узвишењу које окружује кратер, носе трагове изненадног дејства високих температура.

Специјалисти извлаче закључак, да кратер Лонар има као и слична формација у Аризони ударно порекло и да је настао приликом пада крупног метеорског тела на Земљу.

Природа 1974, Но 4, с. 108

Откривен је највећи црвени помак. — Испитивање квазара OH 471 показало је да овај објекат има највећи црвени помак који је до сада измерен. Однос промене таласне дужине, према таласној дужини извора који би био у миру у односу на посматрача $\left(\frac{\Delta\lambda}{\lambda}\right)$ износи 3,40. То значи да се објекат удаљава од нас брзином која износи 90% брзине светлости и да је од Земље удаљен 12 милијарди светлосних година.

Квазар OH 471 је откривен 1971. године на радиоопсерваторији универзитета државе Охајо (САД) Радио извор је поистовећен са слабим звездоликим објектом 18-те зв. величине.

Sky and Telescope v. 45, 1973, No 5, s. 353

Деутеријум у Космосу. — А Пензиас, Р. Вилсон и други научници из истраживачког центра „Белова Телефонска Лабораторија" из С.А.Д. регистровали су у Орионовој маглини тешки водоник (деутеријум). Научници изјављују да је неочекиваност открића у великој количини нађеног деутеријума. Заиста, на Земљи један атом деутеријума долази на 6 хиљада водоникових атома, а у маглини Ориона тај однос износи 1 : 500.

Водоник је основни елеменат васионе а деутеријум је изотоп водоника и као такав има велики значај за разумевање еволуционих процеса у њој. Сматрало се да се у међузвезданом простору, од времена када је васиона настала (big bang) сачували само слаби трагови овог изотопа (водоник непрекидно сагорева у термонуклеарним реакцијама на звездама). Откривање толиких количина деутеријума у међузвезданом простору не уклапа се у оквире данашњих представа о васиони и поставља космолозима озбиљан проблем.

Природа 1974, Но 4, с. 109.

XXIV конгрес Међународне астронаутичке федерације. — Од 7. до 13. октобра 1973. године у Бакуу је одржан XXIV конгрес Међународне астронаутичке федерације. Више од 1500 учесника из 30 земаља саслушало је и продискутовало око 350 реферата и саопштења о различитим проблемима космонаутике. У раду конгреса, чији је назив био „Космичка истраживања: утицај на науку и технику" узели су учешћа и совјетски и амерички космонаути: Г. Т. Береговој, В. А. Шаталов, В. И. Севастијанов, Б. Б. Јегоров и Т. Стафорд.

Упоредо са традиционалним правцима космичких истраживања — астронаутиком, биоастронаутиком, питањима конструкције космичких апарата и процесима у реактивним моторима, на XXIV конгресу је велика пажња поклоњена новим правцима космонаутике. Разматран је проблем изградње транспортних космичких бродова типа „Земља—орбита" и „орбита—орбита", који би знатно снизили трошкове доношења у орбиту разних корисних терета, као и трошкове одржавања орбиталних станица.

Велики интерес су изазвали реферати посвећени орбиталним станицима, технолошким процесима у космосу, космичким методама проучавања околне средине и природних богатстава. Први експерименти о технолошким процесима у космосу, изведени на совјетским и америчким орбитним објектима, показали су перспективност индустријске производње у новој средини. У блиској будућности биће омогућено да се у условима бестежинског стања, на орбиталним лабораторијама, добијају јединствене легуре, медицински препарати и материјали са новим својствима.

Разматрани су и проблеми контролé стања биосфере, као и проблеми стварања међународне орбиталне лабораторије и међународне лабораторије на Марсу.

Природа 1974, Но 1, с. 121

Димитријевић С. Милан

PRIBLIŽAN PREGLED ČASOPISA ZA POPULARIZACIJU ASTRONOMIJE KOD NAS

Našim čitaocima dali smo obaveštenja o štampanim izdanjima iz astronomije u Vasioni 3—4/1970 i 1/1971. Povremeno damo prikaz naših ili stranih knjiga koje su od naročitog interesa. Ovde dajemo trenutni pregled poznatijih stalnih časopisa, koji svaki put donose potrebna i zanimljiva obaveštenja iz astronomije.

Napominjemo da su 1949. godine osnovana stručna Društva Matematičara, Fizičara i Astronoma, koja postoje po svima našim republikama i autonomnim pokrajinama. Ona su dužna da rade na razvijanju i unapređenju ovih nauka kod nas. Poseban im je zadatak da rade na njihovoj popularizaciji i okupljanju mladih matematičara, fizičara i astronoma. Postoji Savez Društava MFA čije je sedište po statutu promenljivo. Sada je ono u Zagrebu.

Zavisno od postojećih kadrova i finansijske mogućnosti u svakoj republici i pokrajini postoje časopisi za popularizaciju matematike i fizike. Mi ćemo ovde dati pregled časopisa stalnog karaktera koji rade na popularizaciji astronomije u Socijalističkim republikama Sloveniji, Hrvatskoj i Srbiji.

I. — U SR Sloveniji svake godine se izdaje:

1. — *Naše nebo* (Astronomske efemeride). Urednik Pavla Ranzingerjeva. Efemeride se rade na Astronomsko-geofizikalnom observatoriju u Ljubljani. Štampaju se u časopisu Proteus, poznatom glasilu Prirodoslovnog društva Slovenije. Povremeno se u Proteusu nalaze članci iz astronomije. Izdanje za efemeride iz 1974. godine predstavlja 36. godinu ovog časopisa.

2. — Društvo MFA SR Slovenije pokrenulo je septembra 1973. godine *Presek* — list za mlade matematike, fizike in astronome. Svaki broj sadrži i prilog iz astronomije (M. Prosen). U toku školske godine izlazi četiri broja. Adresa: DMFA SRS — Presek, Jadranska c 19 pp 227, Ljubljana.

II. — U SR Hravatskoj popularizaciji astronomije veoma mnogo je doprinelo Hrvatsko prirodoslovno društvo, Ilica 16/III pp 165, Zagreb, preko svoje *Zvjezdarnice*, a povremeno i preko časopisa:

1. — *Priroda*, koji izlazi od 1913. godine.

2. — *Čovjek i svemir*, časopis Zvjezdarnice u Zagrebu, Opatička 22, pp 38. Časopis uređuje redakcioni odbor. Glavni urednik Dr. Gabrijel Divjanović. Stručni recenzenti: Dr. Vladis Vujnović i ing. Zlatko Britvić. Ovo je XVII godina izlaženja časopsa.

III. — U SR Srbji na popularizaciji astronomije u svakom broju rade:

1. — *Vasiona*, koja pored toga poklanja pažnju prilozima amatera i nastavi astronomije.

2. — *Galaksija*, časopis za popularizaciju nauke. Urednik Gavrilo Vučković. Postoji stručni savet od istaknutih naučnih radnika, kao što su prof. Dr. T. Anđelić, Dr. L. Randić i drugi. Časopis izdaje NIP »Duga«, Beograd, Vlajkovićeva 8. Ovo je treća godina izlaženja. Objavljeno je 24 broja. Aprila ove godine izašao je broj 4/74.

Pored navedenih postoje i drugi časopisi koji povremeno donose informacije iz astronomije. U doba burnog razvoja znanja o nebeskim telima nije jednostavno postići da pružene informacije budu naučno tačne i pristupačne. Zato je potrebno da se odgovorni stvarno oslone na što širi krug poznatih stručnjaka za pojedine oblasti astronomije. Svima im želimo što bolji uspeh.

P. M. Đ.



Сл. 5. — Фотографија једног светлог метеора са Super-Schmidt камером. Окидач на камери прави 1 800 обрта у минути. Притом постоје два поља вида, свако од по 45° отвора. На овој фотографији размак између два сјајна одсечка је потпуно таман. Почетак метеора на плочи је с леве стране.

VASIONA



ASOPIS ZA ASTRONOMIJU I ASTRONAUTIK

Сл. 7. — Једна од многобројних фотографија о паду Тунгулског метеорита.



ВАСИОНА



ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ И АСТРОНАУТИКУ

КАНОНИК РЕВОЛУЦИОНАР

МЕРКУР ИСПРЕД СУНЦА

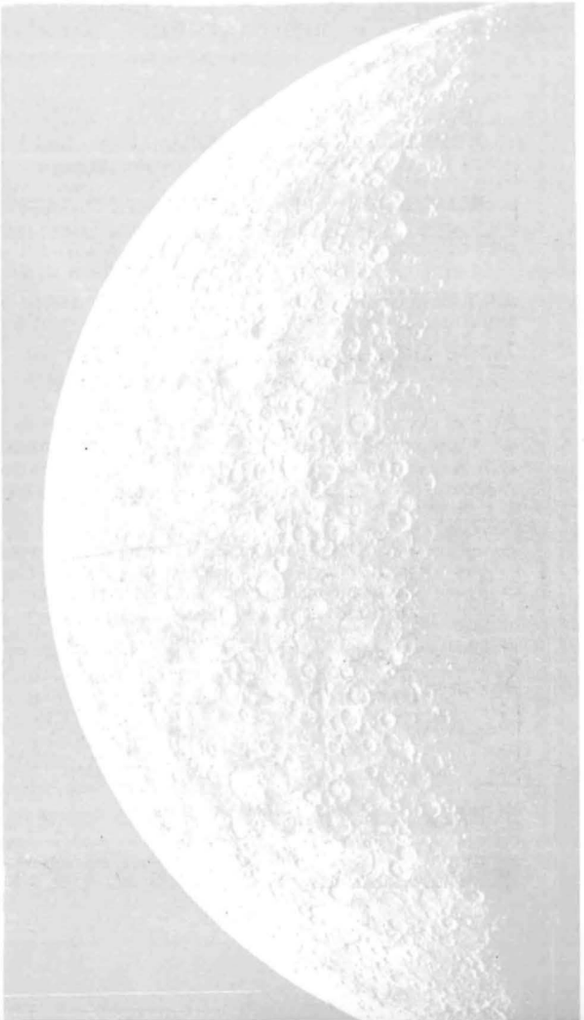
ЛАРИДИ

ПОМРАЧЕЊЕ МЕСЕЦА ПРАЋЕНО ИЗ БЕОГРАДА И ЗАГРЕБА

САЗВЕЖЂЕ ОРИОН

АСТРОНОМИЈА У ШКОЛИ ЛАНАС

АСТРОНОМСКЕ ЕФЕМЕРИДЕ



Изглед Меркурове површине 29. марта 1974. (стр 101). Кратери према тамном делу диска имају 20° западне лонгитуде, док је ивица светлог руба на 110° Меркурове западне лонгитуде. Поједини кратери имају пречник од 200 км. Све слике Меркурове површине подсећају на површину нашег Месеца.

1974 4

VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE ET D'ASTRONAUTIQUE

ANNÉE XXII
1974 № 4
BEOGRAD

Bulletin de la Société Astronomique »R. Bošković«. Adresse: VASIONA, Narodna opservatorija, Kalemegdan, Gornji Grad, Beograd, Yugoslavie

САДРЖАЈ

Б. Поповић: Револуционар у улози каноника 81
A. Tomić: Merkurov prolaz 10. XI 1973. 86
K. Pavlovski i S. Kulišić: Lyridi 1974. godine (I dio) . . 90
A. Tomić: Delimično pomračenje Meseca (fotogr. praćenje) 94
B. Đorđević: Delimično pomračenje Meseca (vizuelno) . . 96
V. Bermanec: Pomrčina Mjeseca 97
P. Suvajdžić: Sazvežđe Orion 98
М. Николић: Астрономија у школском учењу данас и сутра 98
Новости и белешке 101
П. М. Бурковић: Астрономске ефемериде за 1975. г. . . 105
Вести из Друштва 122

МОЛЕ СЕ ЧЛАНОВИ АСТРОНОМСКОГ ДРУШТВА „РУЂЕР БОШКОВИЋ" И ПРЕТПЛАТНИЦИ „ВАСИОНЕ" ДА ОБНОВЕ ПРЕТПЛАТУ ЗА 1974. ГОДИНУ

ПРЕТПЛАТА ЗА 1974. ГОДИНУ МОРАЛА ЈЕ БИТИ НЕШТО ПОВИШЕНА, ЗБОГ ПОСКУПЉЕЊА ХАРТИЈЕ И ШТАМПАРСКИХ ТРОШКОВА

ЧИТАОЦИ СЕ МОЛЕ ДА УВАЖЕ РАЗЛОГЕ ЗА ОВО ПОСКУПЉЕЊЕ

Уређивачки одбор

АРСЕНИЈЕВИЋ ЈЕЛИСАВЕТА, Др ДАНИЋ РАДОВАН, ЈАНКОВИЋ НЕНАД, Инж. ЈУГИН МИЛИВОЈЕ, Инж. КНЕЖЕВИЋ ДРАГУТИН, Мр. МИЈАТОВ МИЛАН, Мр. МИЛОГРАДОВ-ТУРИН ЈЕЛЕНА, Др ПОПОВИЋ БОЖИДАР и Мр. САЦАКОВ СОФИЈА.

Главни одговорни уредник
ПЕРО М. БУРКОВИЋ

Насловну страну израдио ПЕТАР КУБИЧЕЛА

ВАСИОНА, часопис за астрономију и астронаутику. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић", уз учешће Републичке заједнице за научни рад СР Србије. Годишња претплата за нечланове НД 20, за чланове НД 18, за ученике свих школа ако поруче одједном најмање десет примерака по НД 10, за иностранство НД 50. Појединн број НД 5 — Власник и издавач Астрономско друштво „Руђер Бошковић", Београд. Уредништво и администрација: Београд, Народна опсерваторија, Калемегдан, Горњи Град. Тел. 624-605. Рукописи се не враћају. Претплате слати у корист рачуна број 60803-678-6639

На основу мишљења Републичког секретаријата за културу бр. 413 — 665 74-02 од 27. XII 1974. год. ово издање ослобођено је пореза на промет.

Штампа: Графичко предузеће „Будућност", Зрењанин, Сарајлијина бр. 10

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ И АСТРОНАУТИКУ

ГОДИНА XXII
1974. БРОЈ 4
БЕОГРАД

РЕВОЛУЦИОНАР У УЛОЗИ КАНОНИКА

Многи ће одмах замерити овом наслову, рекавши да не може бити у улози каноника онај који је већ каноник. Други ће опет рећи да — ако већ хоћемо да упоредимо ове две црте истог великог човека — треба рећи „каноник у улози револуционара", а не обрнуто. И сам аутор овог написа је дуго био у недоумици која од ових двеју варијанти би била прикладнија, па се за усвојену варијанту одлучио тек након низа истраживања о овом великану 16-ог столећа, симболу великог напретка духовног стваралаштва најновије људске историје.

Широки диапазон Коперникових знања. — Никола Коперник је био син прилично богатог трговца, који се управо због растућих трговачких послова преселио са југа Пољске на њен север (из престонице Краков у градић Торуњ који је тек стекао привилегије града као важно трговачко раскршће). Али отац је умро врло рано, кад је Никола тек зашао у десету годину живота, као најмлађи од четворо деце. Никола је остао у неку руку сироче. Бригу о деци и њиховом школовању, мајка је скоро потпуно препустила свом брату, епископу велике Вармијске епархије. Погототву кад је, у Николиној 16-ој години, умрла и мајка, ујак Вацелроде био је све што су имали. Колико је моћни и строги ујак могао да своју деци надокнади родитељску љубав ,о томе нема података, али је врло вероватно да је та промена оставила знатног трага на психу младог Коперника и на његов однос према свештеничкој професији (коју је ујак наменио њему и његовом брату; једна од сестара је такође отишла у калуђерице, а само једна је била удата).

Ово истичем због тога што је, вероватно и не питајући Коперника, ујак одиграо можда искључиву улогу у опредељењу Николе Коперника за свештенички позив. Вероватно да млади Коперник није имао могућности да бира, па је након дугих и разноврсних студија постао свештено лице без склоности за такав позив. Па можда и због тога никада није престајао носити у себи сумње у исправност онога што су му тувили у главу о свету који нас окружује, сумње у исправност тада владајућих представа о Сунцу, Месецу, планетама и звездама, на бази Птолемајовог геоцентричног система света. Овоме су несумњиво допринела и опсежна астрономска предавања на тада напредном младом Јагелонском Универзитету у Кракову, где је провео прве три-четири године студија. (За овај универзитет је Коперник остао присно везан, па је више пута у животу боравио у Кракову — можда је у томе имала улогу и чињеница да му је одатле очево порекло, али је много вероватније да су га за Краков везивала баш прва астрономска сазнања).

Уз астрономију, Никола Коперник је много времена посветио такође проучавању математике, (нарочито равне и сферне тригонометрије) и решавању оних геометријских проблема који су пред њим искрсавали при астрономским истраживањима. (Како је овај део Коперникове активности мало изношен у литератури о њему, заинтересованог читаоца могу упутити на чланак који је С. Гонска публиковао у »Scienca Revuo« Вол. 24, н-ро 5, Београд 1973., под насловом »Pri matematiko de Nikolao Kopernik« или пак на чланак Н. И. Идељсона „Етјуди по истории планетних теорија", објављен у зборнику „Николај Коперник", Москва 1947.).

Последње године 15. столећа Коперник проводи на италијанским универзитетима (Болоња, Рим, Ферара), где студира по задатку црквено право, а по сопственим склоностима астрономију и математику, бави се астрономским посматрањима, учи грчки језик да би могао у оригиналу да

чита класичну литературу и тражи тамо одговоре на питања која су га мучила итд. Али за све то није било довољно времена, па убрзо по повратку у домовину подноси молбу за још две године боравка у Италији. Успева да му то одобре, не толико као нећаку епископа колико као кандидату за студирање медицине! Услед тога он завршава медицинске науке у Италији, па је постао лични лекар епископа и лекар каноника из Епархијског савета. Интересантно је напоменути да је он у току медицинских студија проучавао и хирургију, мада то као свештено лице није смео, јер црква још није одобравала такав нови вид лечења.

И овај боравак у Италији, већ као зрео човек, на почетку четврте деценије свог живота, Коперник користи за даље проширење диапазона својих знања. Слуша предавања још из филозофије, интересује се уметношћу (ради пред огледалом аутопортрет — то је вероватно она слика где у руци држи цвет — симбол медицине) итд. Касније пак, вођење епархијских послова Вармије (која је у себи обједињавала црквену и световну власт), старање о њеној заштити против најезде крсташа, обнављање градова и села од ратних и других пустошења итсл. принуђују Коперника да се бави такође проучавањем економије, пољопривреде, пчеларства итд. Свему томе он се свесрдно предавао, решавајући проблеме не само по књигама већ и по сопственим замислима.

Копериково тражење истине. — Укратко речено, Коперника су заокупљала понајмање знања која су му била потребна за његов свештенички позив, нити пак знања потребна за одбрану религије и за ублажавање црквеног догматизма усклађивањем догми са новим научним сазнањима (која су већ тада увелико долазила у сукоб са „божанским учењем" цркве). Напротив. Његове студије су усмеравале ка разјашњавању нејасноћа на које је наишао још у првом периоду студија, још на Универзитету у Кракову (где је тада била „најбоља астрономска школа целе Европе", школа која није сасвим задржала врло примитивна схватања света, каква су тада још владала на многим универзитетима Европе, већ је прешла на целовити Птолемајов поглед на свет, напоминући понегде да су могућа и друга схватања).

Па и касније, када више није студирао, већ је савесно обављао поверавање му дужности, његове преокупације су биле испуњене сталним тражењем истине, али такве истине каква се може поткрепити доказима. У том погледу је Коперник био научник који може служити за углед свима који ступају на пут научних истраживања. На том путу није никако довољна научна интуиција, рађање нових идеја, већ је неопходно томе додати много труда (труда због којег се многи научници могу прогласити за хероје рада), и то најсавеснијег труда, срачунатог не на проналажење само оног што ће ићи у прилог постављеној тези, већ и оног што је против те тезе (тако да се борбом супротности дође најближе истини).

Копернико труд кроз цели живот карактерише критички дух, онај стваралачки критицизам који краси сваког великог научника, који се никад не задовољава полуистинама, већ увек тежи ка што пунијој истини, а задовољава се оним делићем истине (по могућству заокругленом у целину) кога више не напризају сумње у истинитост. Вероватно је такав утицај на њега имао и његов професор астрономије, Бурдзевски, још у првој години студија у Кракову; он се држао Птолемајових погледа на систем небеских тела, али увек истицао да та схватања треба упоређивати са другим мишљењима о томе. Такав толерантан однос према супротним мишљењима прожимао је цео дух Коперника, што изричито потврђују његове речи: „Треба да будемо захвални не само филозофима који су правилно расуђивали, већ и онима који су изражавали неправилна мишљења, јер је познавање лажних путева у великој мери и неретко користило онима који су тражили да иду путем истине!"

Зашто је Коперник оклевао? — Познато је да је Коперник основу своје концепције о поретку у свету који нас окружује створио још у релативно младим годинама (негде око своје четрдесете године). Он је још тада био уверен да је то истина. Кратки спис о томе кружио је дуго међу астрономима, у рукописним примерцима (под називом „Мали коментар ....").

Али Коперник је тридесетак година оклевао да своје погледе на свет објави у штампаној форми, па је то учинио тек на тражење својих пријатеља, особито на инсистирање свог обожаваоца Ретикуса.

Оклевање Коперника да целом свету обелодани „нову истину" о Земљи, Сунцу, звездама и планетама мотивисано је добрим делом и чињеницом да су више делића те „нове истине" били већ давно изречени па пали у заборав. Још увек је то била више филозофија него наука, а Коперник је до срж био научник. Он је управо поставио нови принцип за сваку теорију: **сагласност теорије са стварношћу је једини критериј за исправност те теорије.** Епоха Ренесансе, која је већ у многоме била препородила и домовину Коперника, Пољску, дала је много великих мислилаца, јер нова „слобода духа" омогућавала да се њихове мисли вину далеко. Али тек Коперник је поставио основни принцип научности: склад теорије и стварности. Тај захтев је он поставио управо у науци у којој је добрим делом доминирала филозофија, посматрања и размишљања — без довољно чињеница.

Филозофирање се ту граничило са религијом, јер се радило о недокучивим стварима, недокучивим на оном ступњу сазнања у коме се тада налазило човечанство, те није ништа необично што су тада религиозна веровања имала велики утицај на погледе на свет који нас окружује. Коперник нигде није рекао, али из његовог животног пута произилази, да је место религије тек изван онога што се може сазнати научним методама, што се може (макар и непотпуно) доказати научним аргументима. Његова улога каноника није допуштала да изнесе ову револуционарну мисао, али то га није спречавало да тако поступа целог живота и да (објективно, са највећим степеном савесности) тражи стварне доказе за „нову истину".

Управо у тражењу научних доказа за своје идеје лежи разлог Копериковог оклевања да јавно изложи свој целовити поглед на свет, да јавно пред ученим светом „заошине" Земљу тако да она ни у мислима људи не буде непомично у центру Свемира, већ да стално обилази око Сунца и окреће се око саме себе! Он није имао довољно чврстих доказа ни за истинитост другог принципа своје теорије, делимично познатог (али не и признатог!) одраније, али с његове стране проведеног скоро у потпуности: **примена становишта релативности на изучавање свих кретања које опажамо.** Непотпуност Копериковог схватања тог принципа је у тражењу апсолутног ослонца у скупу „звезда некретница", што није ништа необично у време кад се ништа није знало о сићушним променама њихових опажаних међусобних положаја. (Потпуну примену тог принципа усвојили су тек материјалистичко схватање света и савремена наука).

Док је први његов принцип имао општенаучно значење, временом постао основни принцип свих наука, дотле се овај други односио углавном на астрономска посматрања, на „небеску механику", касније на сва посматрања везана са кретањем, дакле на механику уопште. Још у древној Грчкој било је много мислилаца који су тврдили да је кретање звезда, онако како га ми опажамо у току дана, само привидно кретање, последица кретања код нас као посматрача на површини Земље (која се окреће око себе). У прилог томе постоје аргументи које даје аналогија са кретањима на Земљиној површини (посматрање обале из тихо пловећег чамца, окретање дрвећа при кретању воза на окуци и сл.), али правих доказа онда још није било. Напротив, било је „контра доказа", на пр. да бисмо одлетели са Земље кад би се она обртала. Тек су Галилеј (открићем Земљине теже) и Њутн (открићем гравитације) оповргли овакве „контрадоказе".

Још је теже било са кретањем Земље око Сунца. Саму ту мисао је исказао још Аристарх, а није била страна још неким старим мислиоцима, али за њу није било доказа, нити су се ондашња научна знања могла ускладити са њом. Сам принцип релативности кретања се могао ускладити са таквом помисли само уз претпоставку о огромној даљини звезда, што је Коперник прихватио и тврдио. Тек касније, када је измерена годишња паралакса најближих звезда, нађен је и доказ оваквој Копериковој тврдњи.

Складност теорије са опажањима. — Да би ширем кругу људи који се баве науком могао показати истинитост своје теорије, Коперник је

настојао да покаже да је његова теорија потпуно у складу са посматрањима. Не ради се о томе да Коперник није имао вере у тачност своје теорије. Насупрот свим портретима (па и аутопортрету), на којима је Коперник приказан као миран, сталожен, мислилачки лик, постоји један уметнички портрет, из кога избија сасвим други лик Коперника. То је слика коју је поводом 400-годишњице рођења славног научника, 1873. г., израдио чувени пољски уметник Матејко. На тој слици су задржане само основне црте физичког лика Коперника, али је том лику додато оно што је велики уметник „видео" у великом научнику (и успео да то уметнички изрази!): поглед у даљину (просторну и временску), са пламеним сјајем у очима пуним чежње да што дубље продру у тајне свемира. Уметник је уназад забаченом косом и немарно разоткривеним вратом такође успео да дочара гледаоцу полетни дух Коперника.



Коперникова идеја о Сунцу као средишту свемира настаје, по многим знацима из врло мало сачуваних докумената, при крају његовог боравка у Италији, око 1500-те године. Али студирање медицине, затим лечење ујака-епископа (већ остарелог), лекарска брига о свим каноницима Епархијског савета, помагање епископу у свим пословима (од управљања епархијом до дипломатских путовања разне врсте) онемогућавали су му да се озбиљније позабави том идејом. Тек за време краткотрајне каноничке дужности (између ујакове смрти и почетка упрожавања самосталности епархије — најпре политички а затим војно) он успева да оформи идеју, да створи нову концепцију Сунчевог система (око 1515. г.). Али тај рад су прекинуле нове дужности у вези са отежаним положајем Вармије, а затим и жестоким нападима на њене западне границе, запоседање и опустошење једног дела, жестока одбрана преосталог дела (израда фортификација и организовање одбране по пројектима Коперника), затим обнова опустошених крајева. Тек кад се, после 1521. г., ослободио ових послова и вратио на само каноничку дужност, имао је времена да се врати својој идеји о Сунцу као средишту свемира и да анализира чињенице које иду у прилог и против те идеје. Све више је разрађивао идеју, проналазио што повољније односе међу даљинама планета од Сунца, још једним (трећим) Земљиним кретањем објаснио прецесију у положајима звезда (ради чега је морао саставити каталог тадашњих положаја звезда и упоредити га са раније), вршио сопствена посматрања положаја небеских тела и упоређивао их са положајима рачунатим на бази своје теорије, даље прецизирао даљине планета од Сунца и брзине њихових кретања (да би довео у што бољи склад положаје из посматрања са положајима из рачуна) итд.

Како је више разрађивао своју идеју, то је она постајала комплетнија теорија, а вера у исправност те теорије све је више јачала. „Мали коментар" о тој теорији био је израз веровања да је све то једино исправно. Али тој теорији требало је дати убедљиву снагу. Кадгод га државничке дужности нису ометале (не заборавимо да су како епархије тако и парохије имале у то време не само духовну већ и врло чврсту власт над градовима и селима), он је даље тражио што чвршће потврде, математски решавао настајале проблеме и тако давао теорији све животнију снагу. Резултат тога била је епохална књига »De revolutionibus . . .« (О кретањима небеских сфера).

Ни онда Коперник није био сигуран да ће све то прихватити учени људи. Непобитних доказа још није било. Тек је Брадлеј (1728.) открио аберацију светлости (немерљиву средствима из доба Коперника) и тиме потврдио обилажење Земље око Сунца. А Копернико̀во тврђење да су звезде „врло далеко" од нас и да због тога не опажамо одраз нашег кретања међу њима, потврђено је тек у 19-ом веку када прецизност посматрања телескопима (којих у доба Коперника није још било) омогућује мерење годишњих паралакси најближих нам звезда.

Коперник није намеравао да оклева неограничено, већ је намеравао да и са тадашњим средствима мерења пружи доста убедљиве доказе за своју теорију — израдом посебних таблица на бази те теорије. Наиме за одређивање променљивих положаја небеских тела прављене су таблице сталних или мало променљивих величина ,које су омогућавале детаљне рачуне за положај одређеног тела у одређено време. База тих таблица била је компликована Птолемајова геоцентрична теорија. Коперник је био убеђен да ће такве таблице, кад буду урађене на бази његове, хелиоцентричне, теорије бити не само једноставније и тачније, већ ће омогућити и једноставније рачунање положаја. То није доживео, али је његов следбеник Кеплер — борцима за Коперников систем — дао најјачи адут баш таквим таблицама (још прецизнијим него што их је Коперник замишљао, јер је у међувремену Кеплер открио да се планете крећу око Сунца не баш по круговима, већ по елипсама које се врло мало разликују од кругова).

У међувремену је „Мали коментар" кружио по Европи у преписима. Многи су сазнали за нову теорију и одобравали је, па су пријатељи наговарали Коперника да изда књигу. Он је најпре издао „Први извештај", чије су копије марта 1540. разаслате из Гдањска утицајним пријатељима и научницима. Иза ње је Коперник очекивао „грмљавину", али је она изостала. Ни после другог издања тог прелиминарног извештаја (Базел, 1541.) није било не само „грмљавине", већ ни најобичније детонације. Тек тада је Коперник, свестан да неће више имати снаге да сачека израду таблица, јер је већ био стар и болестан, дао пријатељима рукопис књиге — да се побрину о њеном штампању.

Врло успела улога каноника на световним дужностима. — У прилог изнетог нека послужи још неколико детаља из Копернико̀ве улоге каноника. Улога каноника је у то време пружала обезбеђена средства за живот преко пореза (у натури и у новцу) са парохије. Али дужност каноника била је истовремено духовна и световна. Нема нигде записа да је Коперник био ревносан на духовним пословима, те да је своја знања и мудрост користио за учвршћење католичанства. Напротив био је код епископа у немилости при крају живота због неслагања са прогонима протестаната. Али световне дужности каноника вршио је врло ревносно, па су му повераване врло одговорне дужности, не само за живота ујака, већ још више после његове смрти.

За управника епархијских добара у појединим деловима Вармије позиван је у најтежим ситуацијама и увек је успевао да санира стање. А његов пројекат новчане реформе, против неконтролисаног ковања новца, имао је за базу ставове које су економисти-теоретичари тек касније открили као законе новчаног оптицаја. Као организатор одбране од спољних напада на Вармију показао се као одличан стратег и неуморни градитељ потребних утврђења. А и на пољу градње за цивилне потребе епархије био је врло конструктиван и оригиналан у решењима.

Најинтересантнија је његова лекарска етика. Био је лични лекар епископа и лекар чланова Епархијског савета, па је као такав постао чувен и више пута позиван за лечење значајних личности ван епархије. Али се он није ограничавао тиме, већ је увек био на помоћи и сиротињи, те су о томе дуго после његове смрти сачуване успомене код људи његове парохије. А за време борби приликом одбране епархије, више пута је користио хирургију, коју као свештено лице не би смео ни учити акамоли примењивати (Хирургија је онда у Европи била такорећи у зачетку, нападана са разних страна, а прихватана само од напредних медицинара).

Уопште узев, Коперник је у својој целини био слободан дух, без робовања предрасудама, па је пријатељима било познато његово убеђење „да се науком може бавити само човек чији је дух слободан". За оне који то нису схватали била је загонетка што је прва књига коју је Коперник издао (1509. у Кракову) био превод са грчког зборника „Морална, сеоска и љубавна писма...". Осим могућности приговора о аморалности тих писама, недоличних канонику, још је значајније да се Коперник одлучио на овај смели корак да би се посредно изјаснио присталицом нових погледа, супротних реакционарним средњевековним схватањима, дакле да се изјасни за хуманизам. Да би се оградио од аморалности, он књигу посвећује свом епископу, посветом која је кратка и полушапљива. А у последњим својим написаним речима (дуга и врло озбиљна посвета књиге »De revolutionibus...« тадашњем папи Павлу III) Коперник се отворено и недвосмислено залаже за идеје хуманизма, за примену старогрчких метода у научном излагању и истраживању, за право људског разума на слободу у изражавању научне истине.

Напредним хуманизмом је био обојен Коперник-револуционар на почетку своје улоге каноника, а сав „од главе до пете" био прожет револуционарним хуманизмом на крају своје улоге каноника. Као таквог га поколења све више схватају и славе.

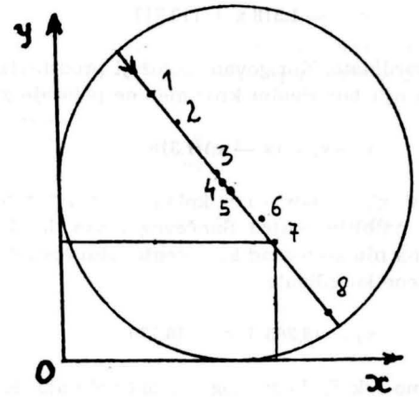
Београд, 18. 8. 1974. *Бож. Поповић*

AMATERSKI PRILOZI

MERKUROV PROLAZ 10. XI 1973.

Merkurov prolaz ispred Sunca praćen je na Narodnoj opservatoriij vizuelno i fototgrafski. Zbog loših vremenskih uslova vizuelno je određen samo poslednji kontakt u TU 13h 15m 44s (Čelebonović, refraktor OTWAY 100/1900 mm, uvećanje 106 puta).

Refraktor ZEISS 110/2040 mm korišćen je kao astrograf. Snimlejno je 46 snimaka na Mikrofilm N, kroz filtere OS 14 i ŽS 18 iz kompleta Maksutov. Snimci su nejednakog kvaliteta pa je izvršena procena težina. Mereno je na fotografijama gde je prečnik Sunca iznosio 105 do 115 mm. Merenje položaja i raspored tačaka prikazani su na sl. 1. Pri tome je x osa bila paralelna kraćoj strani pravougaonika i pod uglom 102° prema pravcu dnevnog paralela. X osa usmerena je ka severu, y osa prema istoku. Tačnost merenja položaja sredine Merkurovog diska iznosila je ± 0,04 mm. Korekcija na deformaciju kružnice u elipsu pri izradi fotografija izvršena je i sve vrednosti svedene su na prečnik Sunca jednak 100 mm. Zatim su dobiejne vrednosti grupisane, usrednjene s procenjenim težinama. Vreme je mereno sa greškom ±1s.



Slika 1

Tako je dobijen skup od 8 vrednosti koje su mogle ravnopravno ući u dalju obradu. One su predstavljene u Tabeli I, kolone 1—5.

Tabela I

1	2	3	4	5	6	7	8
i=RB	TU	x_i mm	y_i mm	p	x' mm	y' mm	S_i mm
1	08h 42m 15s	28,67	77,74	06	27,215	76,643	34,987
2	09 18 30	33,78	68,04	03	33,752	68,027	24,169
3	10 12 20	43,00	54,41	08	43,682	54,940	07,745
4	10 25 00	46,55	51,82	06	46,226	51,589	03,537
5	10 33 05	47,60	48,77	10	48,076	49,146	00,473
6	11 13 00	58,60	40,75	02	55,955	38,763	12,561
7	11 32 30	61,30	35,24	01	59,650	33,966	18,617
8	13 00 40	76,48	12,64	05	76,022	12,313	45,762

Za dalju obradu korišćen je metod najmanjih kvadrata i postupak P. M. Đurkovića dat u (1).

Putanja Merkura ispred Sunca je prava linija, međutim zbog slučajnih grešaka i raznih uticaja u toku izrade fotografija položaji su raspoređeni oko neke u opštem slučaju, krive linije koja se u navedenom radu (1) aproksimira parabolom. Tako se dobije sistem od osam jednačina oblika

$$A\, p_i^{1/2} x_i^2 + B\, p_i^{1/2} x_i + C\, p_i^{1/2} - y_i\, p_i^{1/2} = 0$$

koji se rešava metodom najmanjih kvadrata, po parametrima A, B i C. Kada se postupak primeni na vrednosti navedene u tabeli I dobijamo da je

$$A = 0;\ B = -1{,}31815;\ C = +112{,}513,$$

odnosno da parabola degeneriše u pravu liniju. Srednja kvadratna greška za B i C iznose ±0,17882 i ±10,320 a određene su kao u (2), str. 531—2.

Sada treba izvršiti svođenje merenih položaja x_i, y_i na srednju krivu koja je ovde prava linija

$$y = -1{,}318\,x + 112{,}513. \qquad (1)$$

Ovde su x, y tekuće koordinate. Korigovani položaji predstavljaće preseke ove prave sa normalama na nju povučenim kroz merene položaje x_i, y_i, tj. preseke sa pravima

$$y - y_i = (x - x_i)/1{,}318. \qquad (2)$$

Tako dobiejne vrednosti x', y' date su u kolonama 6 i 7 tab. I.

Tačka na pravoj najbliža centru Sunčevog diska dobije se kao presek prave (1) i normale (2) na nju povučene kroz centar Sunčeva diska: x = y = 50 mm. Tako se dobiju njene koordinate

$$x_0 = 48{,}363 \text{ i } y_0 = 48{,}770.$$

Od ove tačke računaćemo luk S_i do svakog drugog položaja. Kako je (1) prava linija luk će biti određen izrazom

$$S_i = \sqrt{(x' - x_0)^2 + (y' - y_0)^2} \qquad (3)$$

Kretanje Merkura simetrično je u odnosu na tačku x_0, y_0 a vrednosti luka date su u Tabeli I kol. 8.

Ugaoni prečnik Sunca iznosio je 10. XI 1973. g. 32' 22", a Merkurov 9,8". Kako je linearni prečnik Sunca 100 mm, za Merkurov dobijamo

$$2r = 100\,\frac{9{,}8}{32 \cdot 60 + 22}\,\text{mm} = 0{,}504\,\text{mm}.$$

Rastojanje centra Merkurovog diska od centra Sunčeva diska dobija se kao rastojanje tačaka (50; 50) i (x_0, y_0) i iznosi

$$\Delta = 2{,}048\,\text{mm ili } 39{,}82''$$

za položaj sveden na srednju pravu. Prema efemeridama taj ugao iznosi 26,4". Greška u poznavanju A, B i C unosi grešku u poznavanju x_0, y_0. Ona se može proceniti kao diferencijalni priraštaj x i y, određenih jedn. (1) i (2) i iznosi:

$$dx_0 = dy_0 = \pm\, 0{,}703\,\text{mm}.$$

Na sličan način iz (3) dobijamo da je greška ovako određenog Δ jednaka ±18,92".

Za $A = 1{,}31815 = \text{tg}\alpha$ možemo odrediti koordinate središta Merkurova diska u trenucima kontakata. Presek kružnice

$$(x - 50)^2 + (y - 50)^2 = 50^2$$

sa pravom (1) daje vrednosti

$X_p = 18{,}171$ $\quad$ $X_f = 78{,}603$
$Y_p = 88{,}564$ $\quad$ $Y_f = 8{,}913.$

Da bismo dobili položaje za spoljašnje i unutrašnje kontakte treba dodati, odnosno oduzeti

$$r \sin\alpha = (1/2) \cdot 0{,}504 \cdot 0{,}79670 = 0{,}2008$$
$$r \cos\alpha = (1/2) \cdot 0{,}504 \cdot 0{,}60437 = 0{,}1523$$

čime dobijamo:

$X_I = 18{,}019$ $\quad$ $X_{II} = 18{,}323$ $\quad$ $X_{III} = 78{,}451$ $\quad$ $X_{IV} = 78{,}755$
$Y_I = 88{,}765$ $\quad$ $Y_{II} = 88{,}363$ $\quad$ $Y_{III} = 9{,}114$ $\quad$ $Y_{IV} = 8{,}712.$

Sada se može prići određivanju trenutaka kontakata.

Najpre određujemo srednju brzinu kretanja Merkura između merenih položaja kao

$$c_{ij} = (S_j - S_i)/(t_j - t_i).$$

Takođe odredimo srednju vrednost $S_{ij} = (1/2)\,(S_i + S_j)$ i pretpostavimo da između c_{ij} i S_{ij} postoji odnos

$$c_{ij} = c_0 + b\,S_{ij}$$

gde je c_0 brzina u tački (x_0, y_0). Metodom najmanjih kvadrata odredimo c_0 i b i zatim brzinu u svakoj opsmatranoj tački

$$c_i = c_0 + b\,S_i.$$

Tako se dobija

$c_0 = 0{,}34\,895$ $\quad$ $b = -0{,}00\,174.$

U Tabeli II date su vrednosti $(S_j - S_i)$, $(t_j - t_i)$, S_{ij}, c_{ij}.

Tabela II

ij	$S_j - S_i$ mm	$t_j - t_i$ min	c_{ij} min/mm	S_{ij} mm
12	10,818	36,250	0,29 843	29,578
23	16,424	53,833	0,30 499	15,957
34	04,208	12,667	0,33 221	05,641
45	03,064	08,167	0,37 517	02,005
56	13,034	39,833	0,32 721	06,517
67	06,056	19,500	0,31 057	15,589
78	27,135	88,367	0,30 707	32,190

Sada za X_I, Y_I itd. odredimo S_i, c_i, $S_j - S_i$ i c_{ij}. Uvrštavanjem u (3) odgovarajućih vrednosti X_i, Y_i dobija se

$S_I = 50{,}202$ $\quad$ $c_I = 0{,}26\,151$
$S_{II} = 49{,}690$ $\quad$ $c_{II} = 0{,}26\,240$
$S_{III} = 49{,}779$ $\quad$ $c_{III} = 0{,}26\,225$
$S_{IV} = 50{,}279$ $\quad$ $c_{IV} = 0{,}26\,137$

Tabela III

ij	c_{ij}	$S_j - S_i$	$\frac{S_j - S_i}{c_{ij}}$
I — 1	0,27 478	15,215	— 55,371
II — 1	0,27 522	14,709	— 53,444
8 — III	0,26 524	4,017	+ 15,145
8 — IV	0,26 530	4,517	+ 17,026

pa imamo

dge se I — 1 odnosi na prvi kontakt i prvi izmereni položaj, itd.

Korišćenjem konstanti Narodne opservatorije datih u Vasioni br. 2/72 na str. 37 i Astronomičeskog ježegodnika SSSR za 1973. g. mogu se odrediti efemeridski trenuci kontakata za Nar. opservatoriju. Oni su dati u Tabeli IV. kao i trenuci koje ovde određujemo po jednačini

$$t_j = t_i + \frac{S_j - S_i}{c_{ij}}$$

i njihova razlika. Vidimo da je srednja vrednost TE — TU = + 30,32s. Da je snimano većim instrumentom i napravljen veći broj snimaka i da su oni bili boljeg kvaliteta, rezultat bi sigurno bio realniji. Ovako radeći sa samo 8 tačaka možemo dobijene rezultate smatrati zadovoljavajućim, jer odstupa oko 12s od predviđenog.

Tabela IV

i	TE	TU	TE — TU *)
I	07h 47m 55,10s	07h 46m 52,74s	+ 62,36s
II	07 49 35,16	07 48 48,36	+ 46,80
III	13 16 00,95	13 15 48,72	+ 12,23
IV	13 17 41,46	13 17 41,58	— 0,12

Za ove vrednosti kontakata dobija se da je Merkur bio najbliže centru Sunčeva diska u TU = 10h 32m 12,16s.

LITERATURA:

(1) P. Đurković: Détérmination photographique des positions rélatives de la Lune et du Soleil au cours d'une éclipse, Bulletin de l'Observ. Astr. de Belgrade, vol. XXI, No 1—2, (1956),
(2) Astronomičeskij kalendar, postojanaja čast, Nauka, Moskva, 1973, gl. VI
(3) Z. Ivanović: Konstante Narodne opservatorije, Vasiona, 2/72
(4) Astronomičeskij ježegodnik SSSR na 1973. god, Nauka, Lenjingrad 1971.

Tomić Aleksandar

LYRIDI 1974. GODINE
(REZULTATI V METEORSKE EKSPEDICIJE)

I. DIO

1. *Uvod.* — Travanjski Lyridi prilično su zanimljiv potok meteora. Redovito svake godine Zemlja se susreće sa njma. Uglavnom su jednoliko raspodjeljeni stazom, ali im je presek izrazitto malen. Aktivnost traje svega 4 dana, a maksimum je neobično kratkotrajan i teško ga je utvrditi. Promatranja su ukazala na izvjesne nepravilnosti u strukturi potoka što još više zamagljuje pogled na ispravno poznavanje starosti, a tako i nastanka i evolucije toga potoka. Npr. 1945. godine iz Japana je promatrana prilično visoka frekvencija Lyrida (oko 100 meteora na sat) dok je iz Evrope promatrana frekvencija bila dosta niska. Veoma visok maksimum od 600 met/h opažen je 1922. godine, a bio je vidljiv samo iz Evrope. U više navrata tijekom prošloga stoljeća promatrane su kiše Lyrida. Takve promjene frekvencije tipične su za Lyride i zbog toga su sistematska patrolna promatranja od većeg značaja. U tu je svrhu bila i organizirana V meteorska ekspedicija zagrebačkih amatera.

2. *Promatrački materijal.* — Učešće u ekspediciji uzelo je 13 sudionika (H. Božić, K. Brandt, Senija Čustović, M. Flis, Ž. Jakuš, R. Jeny, S. Kovačić, S. Kulišić, E. Rabuzin, Gordana Rafael, O. Repec, I. Tadej i B. Vršnak). Promatranja su vršena iz Puntižele desetak kilometara od Pule.

Formirane su dvije promatračke grupe. U ovom radu korišten je materijal samo grupe B (Senija Čustović, S. Kulišić, B. Vršnak i O. Repec; do 4. promatračkog intervala umjesto S. K. promatrao je I. Tadej). Zapisničar je bio E. Rabuzin. Navedeni promatrači učestvovali su u više ekspedicija i njihovo iskustvo je prilično dobro.

Za četiri promatračke noći (11 sati i 20 minuta promatranja) navedena grupa promatrača registrirala je ukupno 268 meteora od čega na Lyride otpada 81. Promatranja su vršena Kvizovom metodom nezavisnog grupnog promatranja ograničene oblasti neba (zenita u promjeru od 60°). Promatrački program je obuhvaćao procjenjivanje položaja unutar kruga, magnitude, radianta, traga, dužine, tipa i boje meteora.

3. *Aktivnost Lyrida.* — Satne frekvencije Lyrida svedene su pomoću Kresakova nomograma (Kresak 1954) na zenitne satne frekvencije, ZHR. Podaci su zajedno sa satnim frekvencijama sporadičnih meteora dani u Tabeli I.

TABELA I

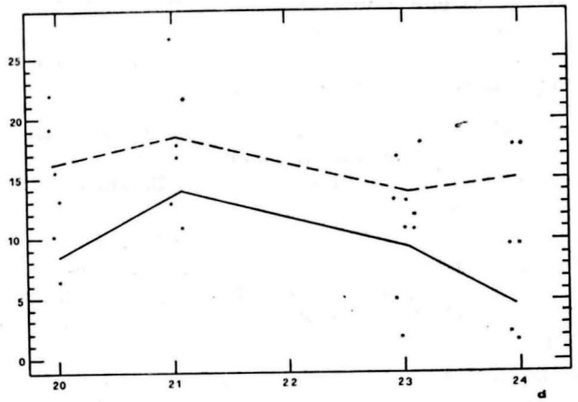
Datum	Vrijeme	Trajanje	ZHR_{Lyr}	HR_{spor}
19. IV	22:35	50	22.0	19.2
	23:35	50	10.2	15.6
20. IV	00:35	50	6.5	13.2
	23:38	45	13.0	26.6
21. IV	00:35	50	17.8	16.8
	01:35	50	11.0	21.6
22. IV	22:35	50	5.0	13.2
	23:35	50	1.9	16.8
23. IV	00:35	50	14.2	10.8
	01:38	45	12.0	10.8
	02:30	50	15.1	18.0
	22:35	50	2.5	9.6
	23:35	50	1.9	18.0
24. IV	00:40	40	9.8	18.0

Crt. 1 prikazuje aktivnost Lyrida i sporadičnih meteora. Primjećuje se blago povećanje broja sporadičnih meteora u vrijeme maksimuma Lyrida. Srednja frekvencija Lyrida i sporadičnih meteora iznosi 12.8 odnosno 13.4 meteora na sat. Vrijednosti za sporadične meteore u potpunosti odgovara srednjim vrijednostima za to doba godine što su dobivene dugogodišnjim sistematskim

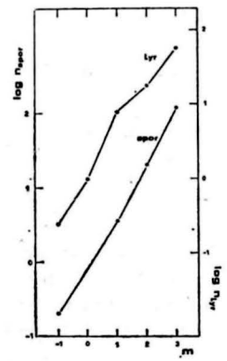
* Према Sky and Telescope, Vol. 47, No 1, стр. 8 пролаз Меркура испред Сунца посматран је из САД из многих места. Овде дајемо преглед средњих вредности разлика О — С (посматрано мање рачунато време за дато место) за поједине контакте:

I Контакт	Бр. посмат.	II Конт.	Бр. посм.	III Конт.	Бр. посм.	IV Конт.	Бр. посм.
+17.6s	10	—16.7s	10	—15.5s	116	—20.5s	112

promatranjima (Štohl 1969). Na visini od 97 km gdje se meteori obično javljaju osmatrana oblast pokrva približno 10000 km² što znači da je frekvencija Lyrida i sporadičnih meteora iznosila $12.8 \cdot 10^{-4}$ met/km²h odnosno $13.4 \cdot 10^{-4}$ met/km²h. U poređenju sa nekim ranijim promatranjima (Demidova 1974) aktivnost Lyrida 1974. godine bila je nešto povećana, ali još uvijek u granicama »normalnog«.



Sl 1.



Sl. 2.

4. *Funkcija sjaja.* — Stvaran broj meteora određivan je Kvizovom metodom (Kviz 1958). Dobivene vrijednosti dane su u Tabelama II i III za Lyride odnosno sporadične meteore. Funkcije sjaja imaju prilično velik nagib (crt. 2); $\varkappa_{Lyr} = 3.91 \pm 1.33$, $\varkappa_{spor} = 5.27 \pm 0.55$. Velike pogreške u određivanju nagiba uslovljene su prilično malim brojem meteora. Kresakova (1966) je dobila nešto niže vrijednosti; $\varkappa_{Lyr} = 3.1$ i $\varkappa_{spor} = 3.6$. Primjetimo da je omjer $\varkappa_{Lyr}/\varkappa_{spor}$ naših rezultata i rezultata Kresakove koji se odnosi na sve potoke gotovo isti, 0.74.

TABELA II

Funkcija sjaja Lyrida

M	n_M	p	ϱ	N_M
—1	2	1.00	0.25	0.25
0	2	0.88	0.50	0.99
1	13	0.79	0.62	8.06
2	24	0.55	0.71	17.75
3	35	0.17	0.81	58.60

TABELA III

Funkcija sjaja sporadičnih meteora

M	n_M	p	ϱ	N_M
—1	1	0.75	0.50	0.5
0	—	—	—	—
1	6	0.79	0.58	3.5
2	23	0.38	0.74	19.9
3	89	0.21	0.81	117.5

Objašnjenje tabele: M apsolutna magnituda meteora, n_M broj viđenih meteora, p vjerojatnost primjećenja meteora, ϱ redukcioni faktor za ograničeno vidno polje, N_M stvaran broj meteora.

Srednja magnituda Lyrida $\overline{m}_{Lyr} = 2.46$, sporadičnih meteora $\overline{m}_{spor} = 3.40$. Rezultati se razlikuju od nekih starijih podataka koji su nam poznati; Grygar i Kohoutek (1956) su dobili $\overline{m}_{Lyr} = 1.88$ i $\overline{m}_{spor} = 3.22$ dok je Hoffmeister (1948) dobio za $\overline{m}_{Lyr} = 2.93$ dakle višu vrijednost.

Proračun gustoće daje za potok Lyrida vrijednost $\varrho_{Lyr} = 6.96 \cdot 10^{-9}$ met/km³ dok je srednja udaljenost meteoroidskih čestica $\overline{r}_{Lyr} = 294.12$ km.

Dobiveni rezultati ukazuju na nešto veću gustoću Lyrida nego prijašnjih godina (Hotinok 1958; Cvetkov i Kuranov 1963; Bagrov, Sidorov i Koval' 1964; Demidova 1974).

5. *Tragovi.* — Tabela IV sadrži pregled Lyrida i sporadičnih meteora prema tragovima. Za razliku od rezultata postignutih na I ekspediciji (Pavlovski 1973a) analiza pokazuje da čak 40.1% sporadičnih meteora ima trag.

TABELA IV

Raspodjela meteora prema tragovima

M	Lyridi n	Lyridi n (%)	Sporadični n	Sporadični n (%)
—1	2	100	1	100
0	2	100	—	—
1	8	61.5	8	100
2	19	78.4	20	87.0
3	13	37.2	31	34.9
4	1	33.3	13	22.8
5	—	—	—	—

Kod Lyrda broj meteora sa tragom iznosi 58.0% što je u skladu sa rezultatima čehoslovačkih promatrača (Grygar i Kohoutek 1956). Teorija (Plavec 1958) daje za Lyride i sporadične vrijednosti od približno 25% odnosno 16%. Ponovo ukazujemo na slaganje omjera; prema teoriji 0.64, a prema našim promatranjima omjer sporadičnih meteora i Lyrida sa tragom iznosi 0.69.

6. *Zaključak.* — Iako je ekspedicija trajala dosta kratko, uglavnom dobre vremenske prilike i bogato promatračko iskustvo omogućili su da se prikupi dosta homogeni promatrački materijal. Dobivene visoke vrijednosti nagiba funkcije sjaja Lyrida i sporadičnih meteora, što je bio slučaj i na prijašnjim ekspedicijama (Pavlovski 1973b) ponovo ukazuju na aktuelnost problema određivanja stvarnog broja meteora, a time i ispravnog poznavanja toka funkcije sjaja, što ujedno dalje povlači i potpunije poznavanje danog potoka ili roja odnosno meteorske materije općenito. S druge strane postignute rezultate ne možemo uzeti kao definitivne jer su dobiveni na podlozi prilično malog broja meteora. Praćenje aktivnosti Lyrda oko njihova maksimuma pokazalo je da je njihova aktivnost tijekom 1974. godine bila uglavnom normalna. Istakli bismo povećanu aktivnost potoka sa radiantom u blizini 86 UMa. Diskusija tih promatranja bit će dana zasebno (Kulišić i Pavlovski 1974).

Prijatna je dužnost zahvaliti se promatračima koji su sudjelovali u V ekspediciji. Financijska pomoć Republičkog odbora Pokreta »Nauku mladima« SR Hrvatske i Zvjezdarnice u Zagrebu bila je od velike koristi za što se posebno zahvaljujemo drugovima K. Munku i prof. J. Lukateli, te dr G. Divjanoviću i inž. Z. Britviću.

K. Pavlovski i S. Kulišić,
Zagreb

LITERATURA:

Bagrov, A. V., Sidorov, A. K. i Koval', V. I.: 1964, Bull. VAGO, No. 35.
Cvetkov, V. I. i Kuranov, G. O.: 1963, Bull. VAGO, No. 33.
Demidova, I. G.: 1974, Astron. vestnik 8, 59.
Grygar, J. i Kohoutek, L.: 1956, Zpravy oblastni lidove hvezdarni v Brne, Sbornik I, 21.

Hoffmeister, C.: 1948, Meteorströme (Leipzig: Barth) 90.
Hotinok, P. L.: 1958, Bull. VAGO, No. 21.
Kresak, L.: 1954, Bull. Astron. Inst. Czech. *6*, 120.
Kresakova, M.: 1966, Contr. Skalnate Pleso Obs. *3*, 75.
Kulišić, S. i Pavlovski, K.: 1974, Vasiona (u štampi).
Kviz, Z.: 1958, Bull. Astron. Inst. Czech. *9*, 70.
Pavlovski, K.: 1973a, Vasiona *21*, 95.
Pavlovski, K.: 1973b, Saopćenje na Nacionalnoj konferenciji jugoslavenskih astronoma, Beograd 6.—8. studeni 1973.
Plavec ,M.: 1958, Meteoricke roje (Praha: Nakl. ČSAV), 29.
Štohl, J.: 1969, Contr. Skalnate Pleso Obs. *4*, 46.

DELIMIČNO POMRAČENJE MESECA 4. VI 1974. GODINE

Fotografsko praćenje pojave. — Snimanje je vršeno pomoću refraktora Zeiss 110/2040 mm, kroz žutozeleni filter ŽS 12 iz kompleta teleobjektiva Maksutov. Korišćeno je kućište Praktica IV F. Snimljeno je 38 snimaka na OR-WO 27 Din, u približno ravnomernim vremenskim razmacima. Da bi se dobila oštrija granica senke u cilju kasnijeg određivanja sa snimaka trenutaka kontakta sa senkom i faze pomračenja, snimci su nešto preeksponirani (ekspozicije 1—5^s). (Sl. 1. na trećoj strani korica).

U tabeli 1. dati su podaci za snimke sa kojih su određeni maksimalna faza i trenutak maksimuma pomračenja. Merenja su vršena na filmu.

TABELA 1

Red. broj snimka	T U	f (mm)	Faza
8	21^h 44^m 19^s	5,26	0,7097
9	21 51 58	4,38	0,7583
10	22 02 48	3,28	0,8190
11	22 04 09	3,20	0,8234
12	22 13 41	3,08	0,8300
13	22 16 42	2,96	0,8366
16	22 31 53	3,34	0,8157
17	22 40 27	3,90	0,7848
18	22 42 11	4,10	0,7737
19	22 52 24	5,32	0,7064

TABELA 2

Brojevi snimaka	Sred. trenutak T U	Srednja faza
8—19	22^h 16^m 22^s	0,7080
9—18	22 17 04	0,7660
10—16	22 17 20	0,8174

Odavde sledi da je maksimalna faza bila u $T_m = 22^h\ 17^m\ 47{,}3^s$.

Ovde f predstavlja deo prečnika Meseca koji je ostao nepomračen. Prečnik meseca na filmu iznosi 18,12 mm. Greška u merenju f je ±0,04 mm, pa je greška u određivanju faze ±0,0022 mm. Nacrta li se grafik promene faze sa vremenom vidi se da je najveća vrednost faze u tabeli vrlo blizu maksimuma i da se za maksimum može uzeti približno

$$\Phi = 0{,}8366 \pm 0{,}0022.$$

Trenutak maksimuma možemo približno odrediti kao srednju vrednost sredina intervala tačaka uzetih simetrično oko maksimuma. Ako to učinimo za tri para koji zadovoljavaju taj uslov imaćemo vrednosti date u tabeli 2.

Trenuci prvog i poslednjeg kontakta sa senkom mogu se odrediti ako se meri dužina tetive senke na Mesečevom disku. U Tabeli 3 dati su rezultati merenja i kvadrat tetive, jer je on približno linearna funkcija vremena oko početka i svršetka pojave.

TABELA 3

R. B. snimka	T U	dužina tetive (mm)	dužina tetive (u delovima prečnika)	kvadrat tetive
4	20^h 42^m 32^s	5,30	0,2925	0,0856
5	20 57 46	13,94	0,7693	0,5918
33	23 48 21	7,74	0,4272	0,1825
34	23 49 41	6,38	0,3521	0,1240
35	23 51 21	5,96	0,3289	0,1082
36	23 52 36	5,10	0,2815	0,0792
37	23 53 33	4,26	0,2351	0,0553
38	23 54 02	3,74	0,2062	0,0426

U prvom delu tabele podaci se odnose na prvi kontakt. Tu su upotrebljiva samo dva snimka pa postavljajući kroz te dve tačke pravu

$$d^2 = a \cdot (t_2 - t_1) + b, \quad \text{gde je } t_1 = 20^h, \text{ pa dobijamo}$$

$$a_2 = 0{,}03324, \quad b_2 = -1{,}3281$$

odakle sledi

$$TU_2 = 20^h\ 39^m\ 57{,}6^s.$$

Za poslednji kontakt sa senkom ima se dovoljan broj tačaka, pa se može primeniti metod najmanjih kvadrata i tačnije odrediti TU_3. Tako se dobija

$$a_3 = -0{,}018154, \quad b_3 = 1{,}01746$$

odnosno,

$$TU_3 = 23^h\ 56^m\ 03^s.$$

Odgovarajuće vrednosti TU_1 i TU_4 za polusenku nisu određene.

Grešku u određivanju trenutaka kontakta možemo proceniti pomoću relacije

$$d\,(TU) = d\,(d^2)/a$$

koja daje vezu diferencijalnih priraštaja vremena i kvadrata tetive d. Stavimo li umesto d (d^2) grešku s kojom je određen kvadrat tetive, tj. 0,0016 i uvrštavanjem vrednosti za a_2 i a_3 dobićemo

$$\Delta\,(TU_2) = 0{,}04813^m = 2{,}9^s$$
$$\Delta\,(TU_3) = 0{,}08815^m = 5{,}3^s.$$

Međutim, a_2 je određen sa manjom tačnošću nego a_3 jer je vremenski interval suviše širok (oko 3 puta širi nego kod a_3), pa je ustvari $\Delta(TU_2)$ sigurno veće. Smatramo li Mesečev ulazak u senku simetričnim sa izlaskom u smislu jednake promene dužine tetive senke za isto vreme, možemo izjednačiti koeficijente a_2 i a_3 po apsolutnoj vrednosti i za slučaj sa snimka br. 4 koji je najbliži početku ulaza u senku i za koji je $TU = 20^h\ 42^m\ 32^s$ i $d^2 = 0{,}085556$, umesto a_2 uvrstiti tačnije a_3. Tako se dobija (ako koordinatni početak po vremenskoj osi stavimo baš u vrednost koja odgovara snimku br. 4) da je $b'_2 = d^2 = 0{,}085556$ i dalje $t = + d^2/a_3 = -4{,}713^m$. Kada vremenski trenutak snimka br. 4 umanjimo za $4{,}713^m$ dobićemo za prvi kontakt sa senkom vrednost

$$TU'_2 = 20^h\ 37^m\ 49{,}2^s$$

sa greškom od $\pm 5{,}3^s$. Vremenski trenuci snimanja poznati su sa tačnošću $\pm 1^s$, a kako je ekspozicija ponegde iznosila i 5^s ukupna greška u određivanju trenutaka kontakata prividno treba da je manja od $\pm 10^s$. Međutim, zbog iradijacije, greška određivanja položaja senke može biti veća i od 1^m.

Prema efemeridama: $TU_2 = 20^h\ 38{,}85^m$, $TU_3 = 23^h\ 53{,}15^m$ i $\Phi = 0{,}832$ i $TU_{max\ pomr} = 22^h\ 15{,}95^m$, (Vasiona, 4_273)*), pa se dobijene vrednosti mogu smatrati zadovoljavajućim.

Položajni uglovi kontakata sa senkom određeni sa fotografija iznose $P_2 = 55^\circ \pm 2^\circ$ i $P_3 = 302^\circ \pm 2^\circ$. (Prema efemeridama: 58° i 304°.)

Tomić Aleksandar

DELIMIČNO POMRAČENJE MESECA, 4. VI 1974. GODINE

Vizuelno posmatranje. — Posmatranje je vršno pomoću refraktora Zeiss, 110/2000 mm, uz upotrebu žutozelenog filtera ŽS-12 iz kompleta Maksutov i kroz satelitski teleskop AT 1,50/300 mm, bez filtera.

Prvi kontakt zabeležen je na položajnom uglu 60° (procena) u $20^h\ 40^m$ TU. Rub senke je sivo-narandžaste boje. Senka nije oštra. U toku pojave beleženi su kontaktii većih objekata sa rubom senke i promene boje.

U $22^h\ 55^m$ (sva vremena su data u TU) krater Plato dodiruje senka, na njegovom severoistočnom obodu. U $21^h\ 00^m$ NE-obod Kopernika ulazi u senku, a istovremeno i Grimaldi sa severnim lukom. U $21^h\ 15^m$ Mesec je nešto svetliji na obe ivice nego u centralnom delu senke. U $21^h\ 25^m$ Bullialdus je u senci (još uvek). U $21^h\ 30^m$ NE-rub Mare Crisium ulazi u senku, a u $21^h\ 37^m$ ceo je u senci. U $21^h\ 35^m$ Grimaldi se video u senci kao tamna mrlja.

Sa AT-1, po Danžonovoj skali 1:

U $21^h\ 44^m$ Pitatus-ov NE-obod na rubu senke. Zraci kratera Tycho vide se u senci. U $21^h\ 45^m$ sjaj Meseca toliko opao da se golim okom vide beta i gama Lyrae, koje se pre 45—60 min nsiu ni nazirale. U $21^h\ 50^m$ na rubu senke nalazi se Fracastovius. Čini se da delovi u senci postaju svetliji. Približno 6°SW

*) Računskom greškom u Vasioni 4/73 nije izvršen prelaz od efemeridskog na svetsko vreme.

od Meseca vidi se Antares. U $22^h\ 08^m$ vidljivost na osvetljenom delu opada. U $22^h\ 15^m$ boja senke je sivo-narandžasta, a do tada tamna, bezbojna. Rub je žućkasto-siv. Ocena 3 po Danžonovoj skali. Na istočnom kraju Meseca preovladava crvena boja. U $22^h\ 45^m$ Bullialdus-ov NW kraj nalazi se na rubu senke, a u $22^h\ 50^m$ Kepler. Kopernik postaje vidljiv u senci u $23^h\ 02^m$, dok u $23^h\ 04^m$ izlazi iz senke. Primećeno je da se trenuci kada senka silazi sa kratera teže primećuju nego trenuci kada na njih nailazi. U $23^h\ 06^m$ Kopernik potpuno izašao. U $23^h\ 19^m$ kroz AT-1 senka je siva, a rub žućkasto-zelen. U $23^h\ 18^m$ Fracastovius izašao iz senke; u $23^h\ 35^m$ Eudoxus udalejn od senke za jedan svoj prečnik. Mare Crisium izlazi u $23^h\ 45^m$, a sasvim je izašlo u $23^h\ 51^m$.

Kraj pomračenja u $23^h\ 55^m$. Još se vidi slabo zatamnjenje NW od Mora Kriza. Položajni ugao poslednjeg kontakta procenjen na 330°.

Branislav Đorđević

POMRČINA MJESECA

Dana 4. lipnja 1974. g. bila je djelomična pomrčina Mjeseca. Ovu pomrčinu smo mogli promatrati iz naše zemlje. U trenutku maksimuma zemljinom sjenom je bilo zakriveno 0.832 dijametra Mjeseca. Mjesec je ušao u polusjenu u $20^h\ 23{,}8^m$ (SEV), u sjenu u $21^h\ 38{,}9^m$, a u maksimumu je bio u $23^h\ 16{,}0^m$. Iz sjene je Mjesec izašao u $00^h\ 53{,}2^m$ (5. lipnja), a iz polusjene u $02^h\ 08{,}3^m$.

Astronomsko astronautičko društvo SR Hrvatske je organiziralo promatranje pomrčine sa Zvjezdarnice u Zagrebu. Za ovu pomrčinu je bilo mnogo zainteresiranih, tako da je sakupljeno mnogo promatračkog materijala. Promatranja su vršena vizuelno i fotografski. Vizuelna promatranja su bila organizirana tako da od njih bude što više koristi. Vršena je procjena sjaja Mjeseca i utjecaj njegove svjetlosti na vidljivost okolnih zvijezda. Ovdje se očekuju dobri rezultati jer je bilo obavljeno mnogo procjena. Olivije Repec, koji vrlo dobro poznaje naše nebo, je pratio vidljivost zvijezda tokom pomrčine i već letimičan pogled na njegove bilješke dovoljan je da se vidi koliko se manje zvijezda vidi za vrijeme noći kad se vidi Mjesec. To osobito dolazi do izražaja u velikim gradskim središtima kao što je Zagreb. Osim toga značajno je spomenuti da smo prilikom ove pomrčine prvi puta upotrijebili prijemnik vremenskih siganla tako da smo mogli sa većom točnošću pratiti kontakte zemljine sjene sa nekim značajnijim objektima na Mjesecu.

Fotografska promatranja su bila vrlo dobro organizirana. Snimanja smo vršili na nekoliko načina i uz pomoć nekoliko fotoaparata. Direktna snimanja uz pomoć dva fotoaparata KOMET-44 i Zorki-4 vršio sam sam. U KOMET-44 je bio uložen film za snimanje pojedinih faza u razmaku od 5 minuta. U Zorkiju se nalazio film za kontinuirano snimanje cijelog toka pomrčine. Ovdje je Mjesec ostavio trag na kojem se može vidjeti promjena sjaja tokom pomrčine. Tatjana Vranić Kren je prvi puta u jednoj ovakvoj akciji upotrijebila fotoaparat EXAKTA sa njezinim novim tele-objektivom 4/200 mm za snimanje faza (kao i KOMET-44).

Na velikom ZEISS-ovom dalekozoru Zvjezdarnice (130/1950) vršili smo snimanja uz pomoć nekoliko fotoaparata. Krešimir Brandt je imao poseban zadatak da snimi dva filma na koji su kasnije dosnimljeni denzitometrijski filteri. Kren Gustav je snimao uz pomoć aparata — Praktica, Zenit-3M i Zenit-B. Ja sam snimao uz pomoć EXAKTE i također uz pomoć Zenita-B.

Snimali smo na filmove Ilford (HP-4 i Pan-F). Snimak V. Bermanca pomrčine u $0^h\ 58^m\ 30^s$, uz eksponiranje od $(1/250)^s$ na HP-4, pokazuje utjecaj polusjenke. U Zenitu-B se nalazio jedan probni film kojeg smo uspjeli nabaviti u Trstu. Radi se o Kodakovom kolor filmu čija je osjetljivost pomaknuta u infra crveni dio spektra (EKTACHROME High Speed INFRA RED). Ovaj film smo na razvijanje morali odnijeti u Trst i na njemu smo kao i na drugim filmovima dobili vrlo kvalitetne snimke. (Vid. sliku na trećoj str. korica).

U doba pomrčine Mjesec se nalazio nisko na našem nebu. Međutim to ovaj puta nije onemogućilo praćenje pomrčine. Cijela noć je bila potpuno vedra, ako se izuzme samo nekoliko oblačića koji su se neposredno pred početak pomrčine pojavili u bizini Mjeseca ili su prešli preko njega.

Na kraju treba reći i to da su građani bili obaviješteni o pomrčini preko novina, a nešto više su mogli čuti na radiju samo nekoliko dana poslije pomrčine.

Bermanec Vladimir

SAZVEŽĐE ORION

Običnim fotoaparatom (Yachica) snimao sam 26. 01. 1974. godine od $18^h\ 32^m$—$18^h\ 43^m$ TU sazvežđe Orion. Kao što se vidi ekspozicija negativa trajala je 11^m. Film (ORVO 27) razviejn je u FR 5, a fiksiran u FF 1. Rezultat snimanja prikazuje slika na trećoj strani korica.

Makarska *Predrag Suvajdžić*

PRILOZI ŠKOLSKOJ NASTAVI

АСТРОНОМИЈА У ШКОЛСКОМ УЧЕЊУ ДАНАС И СУТРА

Једна од више аномалија нашег образовног система односи се на астрономију. Ретко која од наука има тако јасно изражен васпитни и образовни смисао, као астрономија. Међутим, астрономија не заузима оно место у васпитању и образовању које по своме значају треба да има. Зашто је тако и шта су узроци томе?

Разлога таквом незавидном положају астрономије у васпитно-образовном систему има више. По мојем мишљењу ово су најважнији.

У схватању образованости у нас је још увек веома наглашена традиционална класична компонента. У таквом схватању образованости доминира хуманистичка оријентација, док су природне науке, а тиме и астрономија, веома запостављене. Природне науке у целини, тек у овоме веку крче пут ка ономе месту у систему општеобразовних знања које треба да заузимају, али оне још увек то место не заузимају. Још увек се у нас образованим човеком сматра онај, који добро познаје нашу и страну књижевност, прошлост, савремено стваралаштво и тенденције развоја других појединих грана уметности итд. Образованом човеку ће се замерити

ако није прочитао неко значајно књижевно дело, или ако не зна за неку важну тековину духа и емоција. Међутим, неће му бити замерено ако незна и несхвата неку важну природну појаву или феномен. Човеку који претендује на то да се сматра образованим, замериће се ако преко радиа слуша, на пример, неку оперу, а незна ко је компоновао ту оперу, али неће му се замерити, ако незна технику преноса звука који слуша од центра емитовања до свог уха. Ово друго не сматра се обавезно саставним делом општег образовања и културе. У склопу таквог схватања образованости и „високи интелектуалац" не поседује ни најелементарније појмове о свету који га окружује. Треба га запитати о елементарним појмовима садржине небеске сфере и увериће се да на таква питања нема одговора, а место одговора изразиће чуђење што му се уопште таква питања могу поставити. У таквом схватању образоваонсти треба тражити разлоге због којих астрономија као природна наука не заузима оно место у образовању које треба да има по своме значају. Мењање схватања о образованости је пут ка таквом систему образовних знања које ће реално одговарати времену у коме живимо и потребама тога времена.

Астрономија је, то је добро познато, једна од најстаријих наука. И поред тога она у погледу опште и шире афирмације заостаје иза многих од ње млађих наука. И у томе треба видети разлоге запостављања астрономије у школском учењу. Можда је разлог неадекватног положаја астрономије наиме и у томе, што астрономија обилато користи тековине других наука, има уз површну оцену, карактеристике комплекса наука, а не самосталне научне дисциплине, те се примат даје оним научним дисциплинама које се користе у астрономији. Са друге стране астрономија се, а то је случај у школском учењу, третира као део неке друге науке, најчешће географије и физике, те се важни делови садржине који припадају астрономији изучавају у оквиру ,тих наставних предмета. Има полемике да ли „астрономија у географију" или „географија у астрономију". Неки кажу да треба изучавати нашу планету и с тим у вези простотр у којем се она налази, а други пак да треба изучавати тај простор и у њему нашу планету. Разлике су и у схватању метода који треба да доминира у учењу астрономије. Једни су за доминацију математичког ,а други неврастичког приступа. Од определења о овим и другим питањима, такође, зависи место које треба астрономија да заузима у школском учењу.

На одређивање положаја и места астрономије у школском учењу утицаја имају религиозна и клерикална схватања, која су вековима из познатих разлога највећи противници напретка астрономије, а та схватања живе и у онима који су се уопште узевши ослободили разних религиозних утицаја и схватања.

Сем ових разлога, назовимо их опште природе, на положај астрономије у школском учењу утичу и други разлози, који имају више карактеристика непосредности, па и субјективности.

Астрономија се у разним земљама, на разним ступњевима образовања, на различите начине учи. Најчешће се поједиин делови астрономије уче у деловима програма географије и физике, док се у појединим земљама и у појединим врстама средњих школа астрономија изучава као посебан предмет.

У нас се делови астрономије у основној школи и у оквиру општеобразовних курсева у појединим врстама средњих школа уче у овим на-

ставним предметима географије и физике, а у завршном разреду природно-математичког смера гимназије ,астрономија се учи као посебан предмет, са по једним часом седмично. Да ли је такав систем стицања потребних знања из астрономије добар, и да ли је кроз утврђене временске оквире астрономији дато оно место у школском учењу које треба да има? Негативни одговори на постављена питања упућују на анализу постојећег стања и тражење бољих решења.

Неоспорно је да они делови астрономије који се традиционално уче у географији и физици (Сунчев систем, Њутнов и Кеплерови закони и др.) треба да остану и даље у оквиру тих дисциплина ради унутарње, педагошко-научне потребе тих дисциплина, да представљају што више и целовитије затворен систем.

Питање је како дати целовиту педагошку целину која треба да уђе у фонд општег образовања и културе. Два покушаја увођења наставног предмета астрономије у гимназије нису били успешни. То најбоље потврђују постојеће стање, и резултати наставе астрономије у IV разреду природно-математичког смера гимназије. Ако се може генерализати, јер у свим гимназијама није исто стање, онда се незадовољавајуће стање у погледу положаја, третмана и резултата наставе астрономије може окарактерисати следећим: 1) Астрономија није заузела равноправно место у односу на остале наставне предмете; њен положај деградира и у педагошком и у друштвеном смислу чињеница да се изводи само у једном разреду у једном смеру са по једним часом седмично; педагошки је опште прихваћено да школска настава са по једним часом седмично не може бити успешна. 2) На наставни програм не могу се стављати озбиљније примедбе. Међутим, он је предимензиониран за постављени временски оквир. У томе временскоме оквиру могуће је успешно остварити сажетију верзију програма, која би имала циљ само да уведе ученика у целовитост круга проучавања астрономије и најзначајније актуелности. 3) Наставни кадар није припремљен за извођење овакве наставе и ако су чињени озбиљнији напори секције за астрономију Друштва математичара, физичара и астронома, Астрономског друштва „Руђер Бошковић" и Астрономске опсерваторије и нарочито појединаца ентузијаста у оспособљавању наставника, припремању уџбеника и приручне литературе и сл. Наставници су регрутовани из редова астронома, географа, математичара и др. који нису, уопште узевши, били у стању да остваре сложене задатке и садржину у оквиру предвиђеног фонда часова. Много је методски лакше одређене задатке и садржину реализовати са већим бројем часова, него са малим бројем часова када је потребно много стручне и педагошке вештине да се издвоји оно што је суштина и што је најбитније. Наставници нису успевали да одушеве ученике за свој предмет (чешће су стварали аверзију) а р е а л и з о в а л и су често само оне садржаје, који су ближи њиховој струци. (Математичари су се оријентисали на рачунска вежбања, географи на описе појава итд.). Овоме треба додати да неке гимназије нису имале наставнике у сталном радном односу, те и часове астрономије нису уносиле у сталан распоред часова, тј. онај део наставонг времена када се изводи настава и осталих предмета итд. Ти и други разлози су утитцали да је постојећа школска пракса мало допринела афирмацији астрономије као неопходног и обавезног дела школског учења.

Сада се у свим социјалистичким републикама и аутономним покрајинама припремају значајне промене у систему образовања, као и у наставним плановима и програмима, на бази Резолуције Десетог конгреса СКЈ о социјалистичком самоуправном преображају васпитања и образовања. Време је да се још једном преиспита и утврди место астрономије у школском учењу.

У неким Републикама (познато ми је да се на томе веома озбиљно ради у САП Војводини) припремају се јединствени програми десетогодишњег општег образовања. У склопу тих програма, астрономија треба да заузме одговарајуће и трајно место. У завршном разреду, могуће је дати озбиљан курс педагошки и научно заокружене целине кроз које ће ученици стећи она знања из астрономије, која обавезно треба да улазе у фонд знања општег образовања и културе. Осим тога, астрономија мора, што је и природно, да заузима одређено место у појединим средњим школама професионалног усмеравања као што је, на пример, математичка гимназија и сл.

Ангажовање заинтересованих и одговорних да астрономија заузме место у школском учењу не може да се сведе на залагање, да се астрономија уведе у наставни план као наставни предмет и одреди јој се задовољавајући број наставних часова. Тежиште треба да буде, стварање таквих услова, да се учење астрономије као дела школског учења успешно остварује. Ту се у првом реду мисли на припремање наставника. Без припремљених наставника може се доживети неуспех. А припрема наставника је сложен посао. Прво питање из тога комплекса на које треба одговорити је ко треба да изводи наставу астрономије, поготово, ако та настава постане масовнија. На та и многа друга питања треба дати адекватаи одговор пре него што се продуже решавајући потези омасовљавања учења астрономије.

Нови Сад, 27. Септ. 1974. *Др. Миленко Николић*



Маринер 10. — Космички брод Маринер 10, тежак 502 кг, лансиран је 3. новембра 1973. године тако да на путу око Сунца прође поред Венере и Меркура. Најближе Венери био је 5. фебруара 1974. а поред Меркура је прошао 29. марта 1974. године на даљини од 750 км изнад Меркурове површине окренуте Сунцу. Задатак му је испитивање Венерине атмосфере и Меркурове површине.

На првој страни корица налази се фотомозаик од девет слика Меркурове површине у тренутку кад је 29. марта 1974. године, шест часова пре најмањег одстојања од његове површине, космички брод био 233 000 км удаљен од Меркура. Слика на четвртој страни корица даје изглед и основне елементе брода.

П. М. Б.

Sky and Tel., Vol. 47, No 1 i 6.

Кратери на Венери. — Ако погледамо нову радиолокациону карту Венере, коју су саставили амерички научници под руководством Р. Голдштајна, видећемо велики број кратера сличних онима на Месецу. Нарочито их много има на екватору планете. У једној области пречника око 1500 км, примећено је више од десет кратера. Највећи од њих има пречник 160 км а пречници осталих су већи од 35 км. Изгледа да у тој области постоји и мноштво кратера мањих димензија.

Интересантно је да су сви кратери на Венери малих димензија. Највећи је дубок свега 400 метара. Узрок таквог стања је нејасан. Могуће је да су метеорити бомбардовали Венеру у доба када она није имала атмосферу. Кратере је током времена могла делимично испунити и лава или ерозиони процеси.

Радиолокациона карта је настала у резултату посматрања, вршених помоћу две параболичке антене. Дијаметар једне од антена је 70 а друге 25 метара. Антене су инсталиране близу Гледстоуна у Калифорнији, на међусобном растојању од 23 км, што је омогућило да се добије добар стерео лик планете.

Земља и васељенаја 1974,
Но 3, с. 77

Загонетни бљесци гама зрачења. — Детектори који су се налазили на четири америчка сателита типа Вела, регистровали су у току две године неколико десетина кратких бљесака гама зрачења непознате природе. За анализу је одабрано 16 бљесака који су истовремено детектовани на два или више сателита.

Закључено је да бљесци нису повезани ни са Земљом ни са Сунцем. Природно је претпоставити да их стварају нове и супернове звезде. Ипак, није било могуће наћи везу између настанка нових и супернових звезда откривених у то време и анализираних бљесака гама зрачења. Сем тога, карактеристично време за које су анализирани бљесци постизали максимални интензитет је реда 0.05 секунди. Трајање бљесака било је у интервалу од 0.1 до 30 секунди. Такав оштар импулс не може настати у моделима нових и супернових који се данас разматрају. Могуће је да ови бљесци настају при стварању црних јама, али тада би свакако требало допустити да појава црне јаме није увек праћена експлозијом супер нове.

Земља и васељенаја 1974,
Но 1, п. 55

Хемија Титана. — Титан је највећи Сатурнов сателит. Он је велики као планета Меркур и окружен је атмосфером састављеном од метана помешаног можда са молекуларним водоником. Титан има слабу моћ одбијања у ултравиолетној области а знатно већу у црвеној и инфрацрвеној области спектра.

1972. године у спектру Титана је откривена слаба област апсорпције близу 6500 Å. Недавно су постојање ове области апсорпције потврдили сарадници лабораторије за Месец и планете (Аризона, САД) В. Висневски и Л. Андерсон. Они су установили да апсорпцију изазива једињење $NH_4 \cdot HS$ или његов полимер. Ово једињење на собној температури изгледа као бели прашак а његов полимер као жути или наранџасти. За сада се не може рећи да ли је ово једињење расејано у атмосфери Титана или се налази на његовој површини.

Природа 1974,
Но 7, п. 107

Растојање до Краб маглине. — Краб маглина је најбоље проучени остатак експлозије супернове. У њој се налази оптички пулсар NP 0532, поистовећен са остатком бивше звезде. Зато је веома важно што тачније познавање растојања до овог небеског објекта.

Америчка научница В. Тримбл одредила је растојање до Краб маглине помоћу неколико метода. Она је вршила процену сопствених кретања и угаоних брзина различитих детаља ове маглине која се стално шири и из добијених података рачунала удаљеност објекта. Сем тога користила је физичка својства супернових и њихових остатака, а такође карактеристике међузвездане средине. Средња вредност процена добијених помоћу различитих метода износи 1930 ± 110 парсека или ∿ 6300 светлосних година.

Природа 1974,
Но 7, п. 106

Снажни радио бљесак у галаксији 3C 120. — Амерички радиоастрономи су током 1972. и 1973. године посматрали галаксију Сајфертовог типа 3C 120. Они су дошли до закључка да се у њој с времена на време догађају снажне експлозије праћене интензивним радио бљесцима. Величина амплитуда ових бљесака на таласној дужини 3,2 см, износи неколико десетина процената од радиозрачења целе галаксије.

Особито снажан радио бљесак одвијао се од јуна до новембра 1972. године, када је радиозрачење галаксије порасло за 60 процената. Користећи радиоинтерферометар са веома дугом базом, амерички радиоастрономи су покушали да измере угаоне размере извора радиобљеска. Од јуна до августа, угаоне димензије извора су биле мање од раздвојне моћи интерферометра која је била 0.0003 секунде а у новембру његове димензије су биле 0.001 секунд. Брзина ширења извора која би одговарала оваквим променама његових угаоних димензија је 2 до 6 пута већа од брзине светлости. Противречност са теоријом релативности, према којој су немогуће надсветлосне брзине, уклања се ако се узме у обзир могућност ширења извора са брзином реда 0,9с и коначна брзина простирања радио таласа.

Земља и всељенаја 1974,
Но 6, п. 69

Вештачка поларна светлост. — У ноћи између 29. и 30. маја 1973. године, у Совјетском савезу је по први пут изведен експеримент „Зарница". Помоћу метеоролошке ракете МП-12 створена је, на висинама 100—180 км поларна светлост.

Када је ракета дошла на висину од 100 км електронски „топ" је почео да избацује снопове наелектрисаних честица у околни простор. Енергија електрона у снопу кретала се од 7,5 до 10 хиљада електрон волта док је снага целог снопа била око 400 киловата. После 200 секунди лета ракета је достигла максималну висину која је износила 163 км. Експеримент је трајао 232 секунде на узлазној и силазној грани трајекторије ракете, изазивајући ружичасто осветљење на небу, слично поларном светлу. Детектор на ракети регистровао је електроне одбијене од земљине атмосфере, док су електроне вештачки одбачене у јоносферу пратиле станице на Земљи помоћу оптичких и радиофизичких средстава за посматрање. Да би а-

паратура на посматрачким станицама могла да региструје упад електрона у јоносферу, било је неопходно изабрати тамну ноћ без месеца и апсолутно чисто небо.

До сада, експерименти у космосу вршили су се пасивно, фиксирао се развој природних процеса и појава у простору око Земље. У експерименту „Зарница" употребљен је принципијелно нови, активни метод. Научници су добили више од 300 снимака вештачке поларне светлости. Резултати експеримента помогли су да се боље схвате нека питања упада високоенергетских електрона у горњу атмосферу и проласка електронског снопа кроз јоносферу као и разјасни фина структура зракастих облика поларне светлости.

„Зарница" представља припрему за совјетско-француски експеримент „Аракс", предвиђен за зиму 1974/75. године. Са острва Кергелен (јужни део Индијског океана) француске ракете носачи „Еридан" ће подићи совјетски акцелератор електрона и велики комплекс научне апаратуре за испитивање јоносфере. На граници јоносфере биће избачен снажни сноп електрона. Изнад Кергелена на југу Индијског океана и територије око Архангелска на северу Совјетског Савеза, засијаће поларна светлост. Програм предвиђа оптичка и електромагнетна испитивања са Земље. Експеримент „Аракс" даће податке о грађи магнетосфере, о понашању честица у њој и увећаће наша знања о механизму настанка поларне светлости. У перспективи, он ће дозволити да се приближи решавању проблема контролисаног утицаја на простор око Земље.

Земља и Вселенаја 1974 ,
Но 1, п. 32

Димитријевић С. Милан

АСТРОНОМСКЕ ЕФЕМЕРИДЕ ЗА 1975. ГОДИНУ

На десет страна Васионе дати су следећи подаци:

1. — Календарски подаци, поред уобичајених, садрже и податак о протеклим деловима тропске године, за одговарајући датум, до 0^h средњеевропског времена (податак је потребан посматрачима двојних звезда), као и податак о броју протеклих дана Јулијанске периоде одговарајућег датума до 12^h светског времена (он је нарочито потребан посматрачима промењивих звезда).

2. — Излаз и залаз Сунца у Београду по средње европском времену и светско време горњег пролаза Сунца кроз меридијан Гринича. Доњи део стране садржи за 0^h светског времена, сваког десетог дана у години: ректасцензију и деклинацију Сунца и податке P, B_0 и L_0 потребне при одређивању хелиографских положаја посматраних Сунчевих пега, или неких других појава на Сунцу. P је положајни угао Сунчеве осе обртања. Од северне тачке Сунчева котура према истоку рачуна се као позитиван, а према западу Сунчева котура као негативан. B_0 и L_0 су хелиографска ширина и дужина средишта Сунчева диска. Тачност података је довољна

за аматерска посматрања. Простом интерполацијом лако је са датом тачношћу податка одредити било који податак за било који датум, односно време у години.

Излаз и залаз Сунца у местима СР Србије може се добити са тачношћу од око $\pm 1.5^m$, ако се на излаз и залаз у Београду (географска дужина $L_B = -20.53°$) дода четворострука разлика $\Delta L = (L - L_B)$, где је L географска дужина места, изражена у степенима (до стотог дела), за које се подаци траже. Разлика $4\Delta L$ претставља у минутама времена разлику између кулминација небеских тела у ова два места. За израчунавање излаза и залаза у другим местима Југославије употребљавати исто тако заокружене целе временске минуте разлике $4\Delta L$. Добивени подаци у околини пролетње и јесење равнодневице биће исте тачности као и подаци Београда ($\pm 1^m$). Грешка се повећава са повећањем разлике $\Delta F = (F - F_B)$, где су F и F_B географске ширине вашег места и Београда ($F_B = +44.80°$) одређене са карата до стотог дела степена. Грешке су највеће око летње и зимске солстиције. За најсевернија и најјужнија места у Југославији грешке због разлике у географским ширинама нису веће од $\pm 3^m$. То значи да је за излаз и залаз Сунца за било које место у Југославији довољно применити поправку $4\Delta L$ на податке дате за Београд. Рецимо за Јајце ($L = -17.28°$) биће $4(L - L_B) = +13^m$, па се из података за Београд добијају излази и залази Сунца у Јајцу простим додавањем 13^m на податке Београда.

Због мале дневне промене пролаза Сунца кроз меридијан Гринича и због малих географских дужина места у Југославији, може се узети да је дато светско време пролаза кроз меридијан Гринича уједно и средње европско време пролаза правог Сунца кроз меридијан Београда. Због тога нам разлика ($12^h - TU$) даје временско изједначење тога дана. Додајући временско изједначење на време које показују Сунчани часовници, добијамо време часовника којима се служимо. Према томе, по добро монтираним сунчаним часовницима можете поправити грешку у раду вашег часовника.

3. — За излаз и залаз Месеца у Београду може се применити све што је речено за излаз и залаз Сунца. Само ће због бржих промена деклинације Месеца изведени подаци бити неколико пута мање тачности него у случају Сунца .Међутим, грешка од $\pm 10^m$ неће сметати аматерима који фотографишу ноћно звездано небо.

4. — Окултације звезда Месецем важно је посматрати због тога што и данас претстављају најсигурнији начин тачног одређивања Месечевих положаја на својој путањи по којој се креће врло неравномерно. Подаци су рачунати у Међународном центру за изучавање кретања Месеца у Гриничу, а за потребе Астрономске опсерваторије у Београду са датом географском дужином (L) и ширином (F). Уз љубазну дозволу Астрономске опсерваторије овде смо за аматере одабрали све појаве (D=диспарицији или заклањање објекта Месецем и R=реапарицији или појава објекта иза Месеца) за објекте чији је сјај већи од шесте привидне величине. Скреће се пажња да је дато светско време (TU) појаве, по коме треба и посматрати. Посматрање саопштите Народној опсерваторији у Београду са тачношћу од бар 0.1^s. Зато се окултације могу посматрати помоћу хронографа само на опсерваторијама које имају прецизне часовнике са којих се време може очитати са тачношћу од бар $\pm 0.01^s$. Положајни угао

рачуна се од северне тачке Месечева диска од 0° до 360°. Подаци A и B дају промену светског времена у минутама за сваки степен разлике $\Delta F = F - F_B$ и $\Delta L = L - L_B$ где су F и L географска ширина и дужина места у коме се појава жели посматрати, а F_B и L_B су одговарајуће вредности Београда.

Пример: Колико је светско време (t) 7. јула диспариције Меркура у Новом Саду: L = — 19.853° и F = + 45.258°?

Одговор: $t = t_B + (L - L_B) \cdot (-0.8^m) + (F - F_B) \cdot (-0.3^m) = 14^h\ 22.2^m + 0.672 \cdot (-0.8^m) - 0.776 \cdot (-0.3^m) = 14^h\ 21.9^m$ св. вр.
На овај начин могу се за сва места у Југославији наћи светска времена датих окултација и тако узети учешћа у овом корисном посматрању.

На истој страни налазе се подаци за полудневни лук свих места на свету која имају исту географску ширину као Београд. Видећемо како ће се подаци користити код великих планета.

На крају ове стране дате су по ср. евр. вр. Месечеве мене за 1975.

5. — Следеће две стране садрже податке о великим планетама које су приступачне аматерским дурбинима. Дато је: светско време (TU) пролаза кроз горњи меридијан Гринича (кулминација), ректасцензија (α), деклинација (δ) и привидна величина планете. Имајући податак о кулминацији Сунца у Гриничу, лако је из разлике (TU — TU $\odot$) видети да ли је планета видљива пре или после пола ноћи.

Пример: Да ли је 1. маја Венера вечерња или јутарња планета и када залази односно излази?

Одговор: Из података о Сунцу видимо да оно 1. маја кулминира у Гриничу у $11^h\ 57^m$ св. вр. Из података о Венери видимо да она у Гриничу 25. априла кулминира у $14^h\ 36^m$ св. вр., а 10 дана касније (5. маја) у $14^h\ 47^m$ св. вр. Дакле, за 10 дана кулминира 11^m касније, што значи да дневно кулминира 1.1^m касније. Од 1. до 5. маја има 4 дана, па је лако наћи да 1. маја кулминира у $14^h\ 43^m$ св. вр. Према томе Сунце у Гриничу кулминира $2^h\ 46^m$ пре Венере. Овај податак важи и за меридијан Београда, па се приближно може узети да ће Венера у Београду за толико времена изаћи и заћи касније од Сунца. Како 1. маја Сунце излази у $4^h\ 28^m$, а залази у $18^h\ 42^m$ ср. евр. вр., те ће Венера у Београду изаћи у $7^h\ 14^m$, а заћи у $21^h\ 28^m$ ср. евр. вр. Дакле, 1. маја Венера је вечерња планета.

Овакав начин израчунавања излаза и залаза примењује се код Меркура и Венере. Иако није сасвим тачан, нарочито код Венере кад је угловно далеко од Сунца, ипак је за аматерске потребе довољан. Код спољашњих планета боље је применити други поступак.

Пример: Наћи 1. маја излаз и залаз Марса у Београду.

Одговор: При овом поступку користи се дато TU кулминације у Гриничу и полудневни лук у Београду са претходне стране. Овај лук треба узети за деклинацију у тренутку излаза и залаза. Зато је прво потребно са деклинацијом у 0^h TU грубо одредити излаз и залаз, одбијајући или додајући овај полудневни лук на интерполовано св. вр. кулминације, које се добија мало час описаним поступком. У случају Марса имамо кулминацију у $8^h\ 32^m$ и деклинацију у 0^h TU — 7.4°. Како се од — 8° до — 7° полудневни лук промени за 4^m, то ће се за 0.4° променити за 2^m, што значи да овој деклинацији одговара полудневни лук од $5^h\ 33^m$. Ако овај лук одбијемо и додамо на време кулминације ($8^h\ 32^m$), добићемо св. вр. излаза

и залаза Марса у месту које лежи на Гриничком меридијану, а има исту географску ширину као Београд. Тако добијамо излаз у $2^h\ 59^m$ и залаз у $14^h\ 5^m$. Код тачног рачуна биће потребно израчунати деклинације за ове моменте. Промена деклинације је дата у току 10, односно једног дана. Зато ћемо излаз и залаз изразити у деловима дана, узимајући три децимале. Место дељења са 24 лакше је множити са 0.04 = 1/24. Према томе је излаз 1. маја $+ 3.0^h \cdot 0.04 = 1.120^d$ маја, а залаз 1. маја $+ 14.1^h \cdot 0.04 = 1.564^d$ маја. Лако је видети да за један дан деклинација порасте за 0.29°, за $0.120 \cdot 0.29° = 0.0°$, а за залаз $0.564 \cdot 0.29 = 0.2°$. На тај начин 1. маја деклинација Марса износи у тренутку излаза — 7.4°, а у тренутку залаза — 7.2°. Треба још рећи да се са добивених података у св. вр. прелази на податке по ср. евр. вр. додавањем (N + L), где је $N = 1^h$, или зонски индекс који показује разлику у истом тренутку између часовника у Југославији и Гриничу, који показују грађанско време. Географска дужина Београда $L = -1^h\ 22.1^m$ изражена је овде часовима и минутама времена. Према томе завршни део рачуна изгледа овако:

	Излаз	Залаз	
1. маја Марс кулминира у Гриничу у	$08^h\ 32.0^m$	$08^h\ 32.0^m$	св вр
Деклинацији излаза (—7.4°) и залаза (—7.2°) на мерид. Гринича одговара полудневни лук	—05 33.6	+05 34.2	
За место ширине Беогр. на грин. меридијану је	02 58.4	14 06.2	св вр
$N + L = 1^h - 1^h\ 22.1^m =$	—22.1	—22.1	
У Београду 1. маја Марс излази и залази у	02 36	13 44	ср евр вр

Кад имамо излаз и залаз у Београду, лако је применом 4 ($L - L_B$), датих у степенима, добити исте податке за било које место у Југославији. Уједно видимо да се 1. маја Марс види као јутарња планета. Практично је неупотребљив за посматрања, јер се налази ниско при хоризонту и после изласка брзо ишчезава у јутарњем свитању.

Напомиње се да прекид података о планетама у усвојеном размаку означава угловно приближавање планете Сунцу и њено привремено ишчезавање за аматерска посматрања уопште.

6. — Следећа страна садржи према ср. евр. вр. узајамне положаје великих планета са Сунцем, међусобно и са Месецем. На њој се налазе и подаци о пролазу Земље кроз перихел и апохел, као и почеци годишњих доба. За унутрашње планете време највећих елонгација је најбоље за њихово посматрање. Спољашње планете су приступачне за посматрање у току целе ноћи за време њихових опозиција са Сунцем.

На крају стране налазе се географске дужине и ширине наших опсерваторија и основне јединице за астрономске дужине.

7. Промењиве звезде су објекти веома подесни за аматерска посматрања. Уз минималну инструменталну технику, само телескоп, аматери могу систематским посматрањем да дају велики допринос астрономији.

Код промењивих звезда одређује се сјај, односно његова промена у функцији времена, из чега се касније израчунава период. Процену сјаја можемо вршити Аргеландеровом методом (в. Васиона 2/59, Др. Р. Данић: Аматерска посматрања промењивих звезда) који се заснива на физиолошкој особини ока да много сигурније утврђује мале разлике у сјају него велике разлике. Поступак се састоји у поређењу сјаја посматране звезде са познатим сјајем поредбених звезда. Уводи се релативна јединица-степен. Ако је промењива звезда (в) врло блиска по сјају са поредбеном звездом а, и ако ни после два-три поређења не можемо утврдити разлику, писаћемо в0а, тј. в је за 0 степени сјајнија од а. Ако је звезда б минимално сјајнија од в, али ипак сјајнија пишемо б1в или б2в ако је разлика нешто већа. Утврдимо ли разлику у сјају већ на први поглед пишемо ц3в или ц4в. Преко пет степени не треба да се иде јер је процена мање сигурна. Боље је увести више поредбених звезда.

Поступак обраде у циљу формирања сопственог фотометријског система дат је у Васиони 1/74 (Б. Борђевић, Посматрање промењиве звезде о Cephei). Индивидуалне разлике могу бити знатне. За увежбаније око 1 степен износи 0,08^m, а за неувежбано знатно више. Треба имати на уму да поредбене звезде морају бити блиске спектралне класе, јер је око несигурно у процени интензитета различитих боја. Сва посматрања бележити са тачношћу од 0,5 мин, ако је период краћи од 0,2^d, 1 мин ако је до 2^d, 2 мин за период од 2—3^d а за веће периоде до 10 мин. Пожељно је више пута у току исте ноћи понављати посматрање. Тренуци посматрања претварају се у дане јулијанске периоде (ЈД).

Промењивих звезда има више врста. За почетак дајемо податке за 5 еклипсно промењивих звезда, од којих је Алгол-бета Персеја, типична и видљива голим оком у току целог периода. За почетак препоручујемо посматрање баш ове звезде. Дати су и облици кривих промена сјаја, звездане величине поредбених звезда, координате промењивих, амплитуда, период и епоха једног минимума.

Промењиве звезде посматрају се само у ноћима без Месеца. Тренутке посматрања краткопериодичних промењивих треба кориговати за

$$\Delta t = -0{,}^d0058 \cos\beta \cos(L_\odot - \lambda)$$

где су β и λ еклиптичке координате промењиве, $L_\odot$ дужина Сунца. Максимална поправка износи $0{,}^d0058 = 8{,}^m306$.

Молимо читаоце да своја посматрања доставе Народној опсерваторији.

8. — На следећој страни имамо ефемериде двојних звезда преузетих из Трећег каталога ефемерида двојних звезда од П. Милера и Ц. Мејера (Париз). За потребе аматера бирали смо ефемериде оних парова који испуњавају следеће услове: а) да им је растојање (ϱ) између компонената веће од 1.50"; б) да им је разлика између привидних величина компонената (Δm) мања од 5^m, при чему је слабија компонента светлија од 9.1^m (привидних величина). Положајни угао (Θ) мери се са тачношћу од 0.1° од правца према северу преко истока од 0° до 360°. Тачност мерења (ϱ) је 0.01". Положај очију посматрача мора бити паралелан или нормалан на правац кроз средишта компонената у пару. Према примеру АДС 15971, са периодама од 600 и 361 годином, видите колико су несигурни елементи код парова који су досад описали релативно мали лук своје путање. Данас има око 70 000 двојних парова, а у свету има мали број великих опсерваторија које се баве посматрањима двојних. Зато је овде рад аматера добро дошао. Посматрања се могу обављати на свакој опсерваторији која има регулатор за часовно кретање цеви дурбина и класичан микрометар за мерење двојних. И једно и друго лако је набавити код великих оптичких фирми типа Zeiss, Јена, ДДР.

На крају стране је опис појава помрачења Сунца и Месеца у 1975. години према ср. евр. вр. Помрачење Сунца наступа у различитим тренуцима за разна места у Југославији. После примене ($L - L_B$) разлика ће бити свега неколико минута, па се подаци за Београд могу користити и у другим местима Југославије.

9. — Последња страна садржи звездано време у 0^{h}TU за сваки дан 1975. године. Нормално је да прецизни часовници на аматерским опсерваторијама раде по средњем времену. За одређени тренутак средњег времена израчунајте помоћу ове таблице звездано време. У том тренутку подесите да ваш ручни часовник показује израчунато звездано време, које ће вам добро послужити у току два — три часа посматрања. После опет вратите ручни часовник на средње време. Према томе, потребно вам је да помоћу датих података можете претворити средње (SV) у звездано (ZV) време и обратно. За тачност од ± 1^s потребна вам је следећа кратка таблица:

ТАБЛИЦА ЗА ПРЕТВАРАЊЕ СРЕДЊЕГ ВРЕМЕНА (SV) У ЗВЕЗДАНО ВРЕМЕ (ZV) И ОБРАТНО

h или m	Δs	Δz	Δ's или Δ'z	h или m	Δs	Δz	Δ's или Δ'z	m	Δ's или Δ'z	m	Δ's или Δ'z	m	Δ's или Δ'z
	m	m	m		m	m	m		m		m		m
01	0.164	0.164	0.003	13	2.156	2.130	0.036	25	0.068	37	0.101	49	0.134
02	0.329	0.328	0.005	14	2.300	2.294	0.038	26	0.071	38	0.104	50	0.137
03	0.493	0.491	0.008	15	2.464	2.457	0.041	27	0.074	39	0.107	51	0.139
04	0.657	0.655	0.011	16	2.628	2.621	0.044	28	0.077	40	0.109	52	0.142
05	0.821	0.819	0.014	17	2.793	2.785	0.046	29	0.079	41	0.112	53	0.145
06	0.986	0.983	0.016	18	2.957	2.949	0.049	30	0.082	42	0.115	54	0.148
07	1.150	1.147	0.019	19	3.121	3.114	0.052	31	0.085	43	0.118	55	0.150
08	1.314	1.311	0.022	20	3.285	3.277	0.055	32	0.087	44	0.120	56	0.153
09	1.478	1.474	0.025	21	3.450	3.440	0.057	33	0.090	45	0.123	57	0.156
10	1.643	1.638	0.027	22	3.614	3.604	0.060	34	0.093	46	0.126	58	0.159
11	1.807	1.802	0.030	23	3.778	3.768	0.063	35	0.096	47	0.129	59	0.161
12	1.971	1.966	0.033	24	3.943	3.932	0.066	36	0.098	48	0.131	60	0.164

При претварању SV у ZV треба збир поправки (Δs + Δ's) додати.

При претварању ZV у SV треба збир поправки (Δz + Δ'z) одбити

Подаци Δs и Δz важе за целе часове (1^h до 24^h), а подаци Δ's и Δ'z важе за целе минуте (1^m до 60^m). Од 0^m до 1^m ови подаци се промене за 0.003^m. Према томе, помоћу ове таблице и датих промена за 1^m лако је извршити тражено претварање .Потребно је само број датих секунада изразити у хиљадитим деловима минуте.

Пример 1. — Колико је ZV у Београду (L = — 1^h 22 ^{m}3^s = — 1^h 22.050^m) 18. јула 1975. године у 22^h 27^m 25^s ср. евр. вр. (SEV) = 21^h 27.417^m св. вр. (TU)?

Одговор:

Од 0^h TU протекло је до тог тренутка у Гриничу SV	$21^h\ 27.417^m$
Претварање SV у ZV додавањем	
$(\Delta s + \Delta' s) = 3.450^m + 0.074^m + 0.001^m$	+ 03.525
У Гриничу је од 0^h TU до тог тренутка протекло ZV	21 30.942
У 0^h TU 18. 7. 1975. било је у Гриничу ZV	19 40.733
Збир*) даје у датом тренутку ZV у Гриничу	17 11.675
У итом тренутку у Београду је ZV веће за геогр. дуж. L =	+ 01 22.050
18. 7. 1975. у $22^h\ 27^m\ 25^s$ SEV у Београду је ZV	18 33.725 =
	$= 18^h\ 33^m\ 44^s$.

Пример 2. — Колико је SEV у Београду ($L = -1^h\ 22.050^m$) 18. јула 1975. године у $18^h\ 33^m\ 44^s$ ZV?

Одговор:

Дато ZV у Београду је	$18^h\ 33.725^m$
У истом тренутку ZV у Гриничу је за L Београда мање	— 01 22.050
Према томе, у Гриничу је тада ZV	17 11.675
18. 7. 1975. у 0^h TU у Гриничу је било ZV	19 40.733
Разлика*) између датог тренутка и 0^h TU даје прот. ZV	21 30.942
Претварање ZV у SV одбијањем	
$(\Delta z + \Delta' z) = 3.440^m + 0.082^m + 0.003^m$	— 03.525
Од 0^h TU до датог тренутка у Гриничу је протекло SV	21 27.417
То је уједно TU, а тада је SEV = TU + 1^h	+ 01
18. 7. 1975. у $18^h\ 33^m\ 44^s$ ZV у Београду је било SEV	22 27.417 =
	$= 22^h\ 27^m\ 25^s$.

У овом броју Васионе, први пут, дајемо податке о променљивим звездама, које је за љубитеље неба одабрао А. Томић. У објашњењу употребе ефемерида он је написао и упутство за њихову употребу. Моле се љубитељи неба да приложене ефемериде користе што је више могуће.

П. М. Бурковић

*) Када се при сабирању деси да је збир већи од 24^h, треба вишак одбацити јер се часовни угао или време рачуна од 0^h до 24^h. Због истог разлога, ако се деси да је ZV у 0^h TU у Гриничу веће од добивеног ZV, треба наћено ZV повећати за 24^h, да би се могло извршити одбијање.

1975. КАЛЕНДАРСКИ ПОДАЦИ 1975.

Дат.	Јануар	Фебруар	Март	Април	Мај	Јун
	Дан Део ЈР год 2442	Дан Део ЈР год 2442	Дан Део ЈР год 2442	Дан Део ЈР год 2442	Дан Део ЈР год 2442	Дан Део ЈР год 2442
	0.	0.	0.	0.	0.	0.
01	Ср 000 414	Су 085 445	Су 162 473	Ут 246 504	Че 329 534	Не 413 565
02	Че 003 415	Не 088 446	Не 164 474	Ср 249 505	Пе 331 535	По 416 566
03	Пе 005 416	По 090 447	По 167 475	Че 252 506	Су 334 536	Ут 419 567
04	Су 008 417	Ут 093 448	Ут 170 476	Пе 255 507	Не 337 537	Ср 422 568
05	Не 011 418	Ср 096 449	Ср 172 477	Су 257 508	По 340 538	Че 424 569
06	По 014 419	Че 099 450	Че 175 478	Не 260 509	Ут 342 539	Пе 427 570
07	Ут 016 420	Пе 101 451	Пе 178 479	По 263 510	Ср 345 540	Су 430 571
08	Ср 019 421	Су 104 452	Су 181 480	Ут 266 511	Че 348 541	Не 433 572
09	Че 022 422	Не 107 453	Не 183 481	Ср 268 512	Пе 350 542	По 435 573
10	Пе 025 423	По 110 454	По 186 482	Че 271 513	Су 353 543	Ут 438 574
11	Су 027 424	Ут 112 455	Ут 189 483	Пе 274 514	Не 356 544	Ср 441 575
12	Не 030 425	Ср 115 456	Ср 192 484	Су 277 515	По 359 545	Че 444 576
13	По 033 426	Че 118 457	Че 194 485	Не 279 516	Ут 361 546	Пе 446 577
14	Ут 036 427	Пе 120 458	Пе 197 486	По 282 517	Ср 364 547	Су 449 578
15	Ср 038 428	Су 123 459	Су 200 487	Ут 285 518	Че 367 548	Не 452 579
16	Че 041 429	Не 126 460	Не 203 488	Ср 287 519	Пе 370 549	По 454 580
17	Пе 044 430	По 129 461	По 205 489	Че 290 520	Су 372 550	Ут 457 581
18	Су 047 431	Ут 131 462	Ут 208 490	Пе 293 521	Не 375 551	Ср 460 582
19	Не 049 432	Ср 134 463	Ср 211 491	Су 296 522	По 378 552	Че 463 583
20	По 052 433	Че 137 464	Че 214 492	Не 298 523	Ут 381 553	Пе 465 584
21	Ут 055 434	Пе 140 465	Пе 216 493	По 301 524	Ср 383 554	Су 468 585
22	Ср 057 435	Су 142 466	Су 219 494	Ут 304 525	Че 386 555	Не 471 586
23	Че 060 436	Не 145 467	Не 222 495	Ср 307 526	Пе 389 556	По 474 587
24	Пе 063 437	По 148 468	По 225 496	Че 309 527	Су 392 557	Ут 476 588
25	Су 066 438	Ут 151 469	Ут 227 497	Пе 312 528	Не 394 558	Ср 479 589
26	Не 068 439	Ср 153 470	Ср 230 498	Су 315 529	По 397 559	Че 482 590
27	По 071 440	Че 156 471	Че 233 499	Не 318 530	Ут 400 560	Пе 485 591
28	Ут 074 441	Пе 159 472	Пе 235 500	По 320 531	Ср 402 561	Су 487 592
29	Ср 077 442		Су 238 501	Ут 323 532	Че 405 562	Не 490 593
30	Че 079 443		Не 241 502	Ср 326 533	Пе 408 563	По 493 594
31	Пе 082 444		По 244 503		Су 411 564	

	Јул	Август	Септембар	Октобар	Новембар	Децембар
01	Ут 496 595	Пе 580 626	По 665 657	Ср 747 687	Су 832 718	По 914 748
02	Ср 498 596	Су 583 627	Ут 668 658	Че 750 688	Не 835 719	Ут 917 749
03	Че 501 597	Не 586 628	Ср 671 659	Пе 753 689	По 838 720	Ср 920 750
04	Пе 504 598	По 589 629	Че 674 660	Су 756 690	Ут 841 721	Че 923 751
05	Су 507 599	Ут 591 630	Пе 676 661	Не 758 691	Ср 843 722	Пе 925 752
06	Не 509 600	Ср 594 631	Су 679 662	По 761 692	Че 846 723	Су 928 753
07	По 512 601	Че 597 632	Не 682 663	Ут 764 693	Пе 849 724	Не 931 754
08	Ут 515 602	Пе 600 633	По 684 664	Ср 767 694	Су 851 725	По 934 755
09	Ср 517 603	Су 602 634	Ут 687 665	Че 769 695	Не 854 726	Ут 936 756
10	Че 520 604	Не 605 635	Ср 690 666	Пе 772 696	По 857 727	Ср 939 757
11	Пе 523 605	По 608 636	Че 693 667	Су 775 697	Ут 860 728	Че 942 758
12	Су 526 606	Ут 611 637	Пе 695 668	Не 778 698	Ср 862 729	Пе 945 759
13	Не 528 607	Ср 613 638	Су 698 669	По 780 699	Че 865 730	Су 947 760
14	По 531 608	Че 616 639	Не 701 670	Ут 783 700	Пе 868 731	Не 950 761
15	Ут 534 609	Пе 619 640	По 704 671	Ср 786 701	Су 871 732	По 953 762
16	Ср 537 610	Су 622 641	Ут 706 672	Че 789 702	Не 873 733	Ут 956 763
17	Че 539 611	Не 624 642	Ср 709 673	Пе 791 703	По 876 734	Ср 958 764
18	Пе 542 612	По 627 643	Че 712 674	Су 794 704	Ут 879 735	Че 961 765
19	Су 545 613	Ут 630 644	Пе 715 675	Не 797 705	Ср 882 736	Пе 964 766
20	Не 548 614	Ср 632 645	Су 717 676	По 799 706	Че 884 737	Су 966 767
21	По 550 615	Че 635 646	Не 720 677	Ут 802 707	Пе 887 738	Не 969 768
22	Ут 553 616	Пе 638 647	По 723 678	Ср 805 708	Су 890 739	По 972 769
23	Ср 556 617	Су 641 648	Ут 726 679	Че 808 709	Не 893 740	Ут 975 770
24	Че 559 618	Не 643 649	Ср 728 680	Пе 810 710	По 895 741	Ср 977 771
25	Пе 561 619	По 646 650	Че 731 681	Су 813 711	Ут 898 742	Че 980 772
26	Су 564 620	Ут 649 651	Пе 734 682	Не 816 712	Ср 901 743	Пе 983 773
27	Не 567 621	Ср 652 652	Су 736 683	По 819 713	Че 904 744	Су 986 774
28	По 569 622	Че 654 653	Не 739 684	Ут 821 714	Пе 906 745	Не 988 775
29	Ут 572 623	Пе 657 654	По 742 685	Ср 824 715	Су 909 746	По 991 776
30	Ср 575 624	Су 660 655	Ут 745 686	Че 827 716	Не 912 747	Ут 994 777
31	Че 578 62 5	Не 663 656		Пе 830 717		Ср 997 778

1975. СУНЦЕ 1975.

Дат.		Београд ср.евр.вр. Изл.	Зал.	TU кулм. у Гр.
		h m	h m	h m
Јан	00	07 16	16 06	12 03
	04	07 16	16 10	12 05
	08	07 15	16 14	12 07
	12	07 14	16 19	12 08
	16	07 12	16 24	12 10
	20	07 09	16 29	12 11
	24	07 06	16 34	12 12
	28	07 03	16 40	12 13
Феб	01	06 58	16 45	12 14
	05	06 54	16 51	12 14
	09	06 49	16 56	12 14
	13	06 43	17 02	12 14
	17	06 37	17 08	12 14
	21	06 30	17 14	12 14
	25	06 24	17 19	12 13
Мар	01	06 17	17 24	12 12
	05	06 10	17 30	12 12
	09	06 03	17 36	12 11
	13	05 55	17 41	12 10
	17	05 48	17 46	12 09
	21	05 41	17 51	12 07
	25	05 34	17 56	12 06
	29	05 26	18 01	12 05
Апр	02	05 18	18 06	12 04
	06	05 11	18 11	12 03
	10	05 04	18 16	12 01
	14	04 57	18 21	12 00
	18	04 50	18 26	11 59
	22	04 43	18 31	11 59
	26	04 36	18 36	11 58
	30	04 30	18 41	11 57

Дат.		Београд ср.евр.вр. Изл.	Зал.	TU кулм. у Гр.
		h m	h m	h m
Мај	04	04 24	18 46	11 57
	08	04 19	18 52	11 56
	12	04 14	18 55	11 56
	16	04 10	19 00	11 56
	20	04 05	19 05	11 56
	24	04 01	19 09	11 57
	28	03 58	19 13	11 57
Јун	01	03 55	19 16	11 58
	05	03 53	19 19	11 58
	09	03 52	19 22	11 59
	13	03 52	19 24	12 00
	17	03 51	19 26	12 01
	21	03 52	19 27	12 02
	25	03 53	19 28	12 02
	29	03 55	19 28	12 03
Јул	03	03 57	19 27	12 04
	07	03 59	19 26	12 05
	11	04 02	19 24	12 05
	15	04 05	19 22	12 06
	19	04 09	19 19	12 06
	23	04 13	19 15	12 06
	27	04 18	19 11	12 06
	31	04 22	19 06	12 06
Авг	04	04 26	19 01	12 06
	08	04 31	18 56	12 06
	12	04 35	18 50	12 05
	16	04 40	18 44	12 04
	20	04 45	18 37	12 03
	24	04 50	18 30	12 02
	28	04 55	18 23	12 01

Дат.		Београд ср.евр.вр. Изл.	Зал.	TU кулм. у Гр.
		h m	h m	h m
Сеп	01	05 00	18 16	12 00
	05	05 05	18 09	11 59
	09	05 09	18 02	11 58
	13	05 14	17 54	11 56
	17	05 18	17 46	11 55
	21	05 23	17 39	11 53
	25	05 28	17 31	11 52
	29	05 32	17 24	11 50
Окт	03	05 37	17 17	11 49
	07	05 42	17 09	11 48
	11	05 47	17 02	11 47
	15	05 53	16 56	11 46
	19	05 58	16 50	11 45
	23	06 03	16 43	11 44
	27	06 08	16 37	11 44
	31	06 13	16 32	11 44
Нов	04	06 19	16 27	11 44
	08	06 25	16 22	11 44
	12	06 30	16 18	11 44
	16	06 35	16 14	11 45
	20	06 41	16 10	11 46
	24	06 46	16 07	11 47
	28	06 51	16 05	11 48
Дец	02	06 56	16 03	11 49
	06	07 00	16 02	11 51
	10	07 04	16 02	11 53
	14	07 08	16 02	11 54
	18	07 10	16 03	11 56
	22	07 12	16 05	11 58
	26	07 14	16 07	12 00
	30	07 16	16 10	12 02
	34	07 17	16 14	12 04

1975. ЕФЕМЕРИДЕ ЗА ФИЗИЧКО ПОСМАТРАЊЕ СУНЦА 1975.

0h TU

Дат		α h	α m	δ 0	P 0	B_0 0	L_0 0
Јан	00	18	39	— 23.1	+ 03	— 3	299
	10	19	23	— 22.1	— 02	— 4	168
	20	20	06	— 20.3	— 07	— 5	036
	30	20	48	— 17.9	— 11	— 6	264
Феб	09	21	28	— 14.9	— 15	— 7	133
	19	22	07	— 11.6	— 19	— 7	001
Мар	01	22	45	— 07.9	— 21	— 7	229
	11	23	22	— 04.0	— 24	— 7	098
	21	23	59	— 00.1	— 25	— 7	326
	31	00	35	+ 03.8	— 26	— 7	194
Апр	10	01	12	+ 07.6	— 26	— 6	062
	20	01	49	+ 11.2	— 26	— 5	290
	30	02	27	+ 14.5	— 24	— 4	158
Мај	10	03	05	+ 17.4	— 22	— 3	026
	20	03	45	+ 19.8	— 20	— 2	253
	30	04	25	+ 21.6	— 16	— 1	121
Јун	09	05	06	+ 22.9	— 13	0	349
	19	05	47	+ 23.4	— 08	+ 1	216
	29	06	29	+ 23.3	— 04	+ 3	084

Дат		α h	α m	δ 0	P 0	B_0 0	L_0 0
Јул	09	07	10	+ 22.5	+ 01	+ 4	312
	19	07	51	+ 21.0	+ 05	+ 5	179
	29	08	31	+ 19.0	+ 09	+ 6	047
Авг	08	09	09	+ 16.4	+ 13	+ 6	275
	18	09	47	+ 13.4	+ 17	+ 7	142
	28	10	24	+ 10.0	+ 20	+ 7	010
Сеп	07	11	00	+ 06.4	+ 22	+ 7	238
	17	11	36	+ 02.6	+ 24	+ 7	106
	27	12	12	— 01.3	+ 26	+ 7	334
Окт	07	12	48	— 05.2	+ 26	+ 6	202
	17	13	25	— 08.9	+ 26	+ 6	070
	27	14	03	— 12.5	+ 25	+ 5	298
Нов	06	14	42	— 15.7	+ 24	+ 4	167
	16	15	22	— 18.5	+ 21	+ 3	035
	26	16	04	— 20.8	+ 18	+ 2	263
Дец	06	16	47	— 22.4	+ 14	0	131
	16	17	31	— 23.3	+ 10	— 1	359
	26	18	16	— 23.4	+ 05	— 2	228
	32	18	42	— 23.1	+ 02	— 3	149

1975 ИЗЛАЗ И ЗАЛАЗ МЕСЕЦА У БЕОГРАДУ 1975

Дат	Јануар Излаз	Јануар Залаз	Фебруар Излаз	Фебруар Залаз	Март Излаз	Март Залаз	Април Излаз	Април Залаз	Мај Излаз	Мај Залаз	Јун Излаз	Јун Залаз
	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m
01	20 36	09 10	23 16	09 10	22 09	07 40	— —	08 25	— —	09 05	23 50	10 57
02	21 51	09 40	— —	09 43	23 20	08 17	00 05	09 20	00 02	10 07	— —	11 57
03	23 05	10 09	00 27	10 19	— —	08 57	00 50	10 18	00 32	11 09	00 14	12 57
04	— —	10 38	01 13	10 59	00 24	09 43	01 29	11 19	00 59	12 09	00 38	13 58
05	00 18	11 08	02 34	11 45	01 23	10 32	02 02	12 19	01 25	13 09	01 04	14 58
06	01 28	11 41	03 29	12 36	02 12	11 28	02 31	13 19	01 48	14 09	01 33	16 02
07	02 35	12 17	04 15	13 33	02 55	12 26	02 57	14 19	02 11	15 09	02 06	17 05
08	03 41	12 59	04 56	14 31	03 30	13 26	03 21	15 19	02 36	16 10	02 46	18 08
09	04 40	13 47	05 28	15 32	04 02	14 28	03 45	16 19	03 04	17 13	03 33	19 07
10	05 32	14 40	05 59	16 33	04 29	15 26	04 09	17 19	03 34	18 17	04 27	20 01
11	06 17	15 38	06 25	17 33	04 54	16 27	04 35	18 21	04 10	19 19	05 30	20 47
12	06 57	16 39	06 49	18 34	05 18	17 27	05 03	19 24	04 51	20 19	06 39	21 28
13	07 27	17 41	07 12	19 36	05 41	18 27	05 34	20 27	05 41	21 15	07 51	22 03
14	07 55	18 41	07 35	20 34	06 05	19 28	06 11	21 29	06 38	22 05	09 05	22 36
15	08 20	19 42	07 59	21 34	06 31	20 29	06 55	22 26	07 42	22 49	10 18	23 05
16	08 44	20 42	08 25	22 37	06 59	21 32	07 44	23 19	08 50	23 27	11 31	23 34
17	09 05	21 42	08 55	23 40	07 32	22 34	08 44	— —	10 02	— —	12 44	— —
18	09 27	22 42	09 29	— —	08 10	23 34	09 49	00 07	11 14	00 00	13 56	00 04
19	09 55	23 45	10 11	00 42	08 55	— —	10 58	00 48	12 27	00 31	15 12	00 37
20	10 22	— —	11 00	01 42	09 49	00 30	12 11	01 25	13 41	01 00	16 18	01 14
21	10 53	00 48	11 58	02 40	10 50	01 23	13 26	01 58	14 55	01 30	17 23	01 54
22	11 31	01 52	13 05	03 32	11 58	02 09	14 41	02 29	16 09	02 02	18 22	02 43
23	12 18	02 56	14 19	04 18	13 12	02 50	15 58	02 59	17 22	02 37	19 12	03 35
24	13 13	03 58	15 37	04 58	14 29	03 27	17 14	03 30	18 33	03 12	19 54	04 36
25	14 18	04 55	16 57	05 33	15 46	04 00	18 30	04 04	19 36	04 00	20 34	05 38
26	15 32	05 45	18 17	06 07	17 06	04 31	19 43	04 42	20 32	04 51	21 01	06 41
27	16 50	06 28	19 36	06 36	18 24	05 02	20 51	05 24	21 18	05 49	21 29	07 43
28	18 10	07 06	20 53	07 06	19 41	05 36	21 52	06 12	21 58	06 50	21 53	08 45
29	19 28	07 40			20 57	06 10	22 42	07 06	22 32	07 53	22 17	09 44
30	20 47	08 10			22 07	06 50	23 26	08 05	23 00	08 55	22 41	10 44
31	22 03	08 40			23 10	07 35			23 26	09 57		

Дат	Јул Излаз	Јул Залаз	Август Излаз	Август Залаз	Септембар Излаз	Септембар Залаз	Октобар Излаз	Октобар Залаз	Новембар Излаз	Новембар Залаз	Децембар Излаз	Децембар Залаз
01	23 06	11 44	23 15	13 35	— —	15 03	00 49	14 55	03 31	15 02	04 53	14 51
02	23 33	12 45	— —	14 36	0 047	15 46	02 03	15 29	04 46	15 37	06 04	15 39
03	— —	13 47	00 01	15 33	01 58	16 26	03 20	16 02	06 04	16 19	07 09	16 33
04	00 03	14 49	00 56	16 26	03 13	17 01	04 38	16 33	07 18	17 03	08 07	17 34
05	00 40	15 52	01 59	17 13	04 31	17 34	05 58	17 08	08 27	17 54	08 54	18 37
06	01 23	16 52	03 10	17 57	05 49	18 07	07 19	17 46	09 28	18 51	09 35	19 43
07	02 13	17 48	04 24	18 33	07 08	18 39	08 32	18 28	10 19	19 53	10 08	20 46
08	03 13	18 39	05 41	19 07	08 27	19 15	09 43	19 16	11 02	20 56	10 38	21 48
09	04 21	19 23	06 59	19 38	09 42	19 54	10 46	20 10	11 39	21 58	11 05	22 49
10	05 33	20 02	08 17	20 10	10 54	20 37	11 42	21 07	12 09	23 01	11 29	23 49
11	06 49	20 36	09 34	20 42	12 00	21 25	12 27	22 08	12 37	— —	11 54	— —
12	08 05	21 08	10 48	21 17	12 58	22 18	13 05	23 09	13 02	00 01	12 19	00 48
13	09 19	21 36	11 59	21 56	13 48	23 15	13 39	— —	13 27	01 01	12 46	01 48
14	10 35	22 08	13 07	22 38	14 30	— —	14 08	00 10	13 51	02 00	13 15	02 48
15	11 47	22 40	14 09	23 28	15 06	00 16	14 33	01 11	14 17	03 00	13 50	03 48
16	13 01	23 16	15 03	— —	15 37	01 17	14 58	02 11	14 45	03 59	14 31	04 48
17	14 09	23 54	15 50	00 23	16 05	02 17	15 23	03 10	15 17	05 00	15 16	05 47
18	15 15	— —	16 30	01 21	16 30	03 17	15 48	04 10	15 53	06 01	16 10	06 42
19	16 16	00 39	17 05	02 21	16 55	04 17	16 15	05 09	16 35	07 00	17 11	07 32
20	17 07	01 30	17 35	03 22	17 19	05 17	16 44	06 09	17 24	07 57	18 17	08 17
21	17 52	02 26	18 02	04 23	17 44	06 17	17 17	07 09	18 19	08 49	19 26	08 57
22	18 32	03 27	18 26	05 24	18 11	07 16	17 54	08 09	19 21	09 36	20 37	09 31
23	19 03	04 29	18 50	06 23	18 40	08 16	18 38	09 07	20 26	10 18	21 48	10 04
24	19 32	05 31	19 14	07 24	19 15	09 16	19 28	10 02	21 35	10 55	23 01	10 34
25	19 57	06 32	19 39	08 24	19 54	10 15	20 25	10 52	22 45	11 29	— —	11 05
26	20 21	07 33	20 07	09 23	20 40	11 12	21 28	11 37	23 58	12 00	00 13	11 35
27	20 46	08 33	20 37	10 24	21 32	12 07	22 35	12 18	— —	12 30	01 26	12 09
28	21 09	09 33	21 13	11 24	22 32	12 55	23 45	12 53	01 11	13 01	02 38	12 47
29	21 36	10 33	21 55	12 23	23 38	13 39	— —	13 26	02 24	13 32	03 48	13 31
30	22 04	11 33	22 44	13 20	— —	15 20	00 58	13 58	03 38	14 09	04 54	14 21
31	22 36	12 34	23 41	14 15			02 13	14 28			05 54	15 17

H. M. Naut. Almanac Office, Royal Greenwich Observatory

1975. ОКУЛТАЦИЈЕ ЗВЕЗДА МЕСЕЦЕМ 1975.

L = — 20.525°, F = + 44.802°

ПОЛУДНЕВНИ ЛУК У БЕОГРАДУ

Дат.		време Свет.	вел. Прив.	Пој.	Пол. угао	A мин/степ	B	Двојна АДС	Име Бр	Полуд. лук		Полуд. лук	
		h m			°	m m				°	h m	°	h m
Јан	01	04 03.5	5.5	Р	313	—0.8	—1.9	7390	ω Leo	—30	3 45	+01	6 07
	21	20 41.6	6.0	Д	355	—	—	—	40 Ari	—29	3 51	+02	6 11
	21	20 47.8	6.0	Р	345	—	—	—	40 Ari	—28	3 57	+03	6 15
	30	02 42.6	6.0	Р	328	—0.9	—2.0	7982	55 Leo	—27	4 03	+04	6 19
Феб	19	19 44.6	5.4	Д	052	—1.6	+0.5	—	53 Tau	—26	4 09	+05	6 23
	19	21 44.3	5.9	Д	086	—0.5	—1.3	—	227 B Tau	—25	4 14	+06	6 27
	22	01 15.7	4.1	Д	033	—	—	—	NU Gem	—24	4 19	+07	6 31
Мар	01	23 21.8	5.1	Р	327	—0.5	—0.5	—	40 H Vir	—23	4 24	+08	6 35
	03	01 51.1	4.7	Р	327	—1.0	—0.8	9532	ι Lib	—22	4 29	+09	6 40
	20	22 55.3	4.7	Д	164	+0.9	—3.2	—	χ Orn	—21	4 34	+10	6 44
	22	20 56.9	6.0	Д	123	—1.0	—1.8	—	1 Can	—20	4 39	+11	6 48
	23	21 26.4	5.7	Д	123	—1.1	—1.7	—	60 Can	—19	4 44	+12	6 52
Апр	20	18 30.0	5.5	Д	080	—2.1	+0.3	7390	ω Leo	—18	4 48	+13	6 56
	26	21 47.1	4.7	Р	256	—1.8	+1.1	9532	ι Lib	—17	4 53	+14	7 01
	30	01 41.1	5.7	Р	202	—	—	—	14 Sgt	—16	4 57	+15	7 05
Мај	18	21 10.0	5.9	Д	091	—0.8	—1.4	—	19 Sex	—15	5 02	+16	7 10
	29	00 17.2	5.9	Р	255	—1.8	+1.0	—	267 B Sgt	—14	5 06	+17	7 14
Јун	24	23 49.7	5.0	Д	357	—	—	—	43 Sgt	—13	5 10	+18	7 19
	25	00 10.7	5.0	Р	329	—	—	—	43 Sgt	—12	5 15	+19	7 24
	27	23 57.2	5.3	Р	209	—1.1	+2.3	—	46 Cap	—11	5 19	+20	7 28
Јул	07	14 22.2	0.4	Д	052	—0.8	—0.3	—	Merkur	—10	5 23	+21	7 33
	07	15 03.3	0.4	Р	329	+0.6	—2.7	—	Merkur	—09	5 27	+22	7 38
	17	20 44.1	4.7	Д	141	—1.5	—2.1	9532	ι Lib	—08	5 31	+23	7 44
	17	21 07.7	6.0	Д	098	—1.2	—1.3	—	25 Lib	—07	5 35	+24	7 49
Авг	18	22 19.4	5.9	Д	113	—2.2	—1.7	—	267 B Sgt	—06	5 39	+25	7 54
Сеп	10	17 55.0	5.5	Д	016	—	—	—	11 H Lib	—05	5 43	+26	8 00
	10	18 08.1	5.5	Р	355	—	—	—	11 H Lib	—04	5 47	+27	8 06
	11	18 11.1	4.6	Д	101	—1.5	—1.2	—	ω Oph	—03	5 51	+28	8 12
	13	19 01.7	5.0	Д	030	—1.0	+1.0	11325	21 Sgt	—02	5 55	+29	8 18
	14	18 09.2	5.0	Д	084	—2.0	+0.2	—	43 Sgt	—01	5 59	+30	8 25
	14	21 42.8	6.0	Д	356	—	—	—	45 Sgt	00	6 03		
	17	19 15.7	5.3	Д	094	—2.1	+0.6	—	46 Cap				
	23	00 55.8	5.6	Р	266	—2.1	—0.2	—	Pis				
	26	01 45.8	5.7	Р	266	—1.9	+0.5	—	43 Tau				
	27	22 26.9	6.0	Р	265	—0.1	+1.4	—	—				
	27	23 31.3	5.9	Р	230	—0.1	+2.6	—	57 Ori				
Окт	01	01 03.5	5.7	Р	256	0.0	+1.7	—	50 Can				
	08	16 22.5	4.1	Д	074	—1.1	—0.8	—	ω^1 Scr				
	08	16 43.0	4.6	Д	116	—1.3	—1.7	—	ω^2 Scr				
	29	03 25.6	5.5	Р	323	—1.1	—1.1	7390	ω Leo				
Нов	13	22 41.2	5.6	Д	357	—	—	—	—				
	21	19 30.8	5.2	Р	220	+0.3	+2.9	4842	71 Ori				
	24	23 47.6	5.1	Р	305	—0.9	+0.1	—	κ Can				
Дец	13	21 30.5	5.6	Д	059	—1.3	0.0	—	π Pis				
	21	20 04.7	5.7	Р	263	—0.2	+1.6	—	50 Can				
	22	00 57.4	5.7	Р	312	—1.4	—1.3	—	60 Can				

1975. МЕСЕЧЕВЕ МЕНЕ 1975.

1975.	Посл. чет.	Млад мес.	Прва чет.	Пун мес.	Посл. чет.
	d h m	d h m	d h m	d h m	d h m
Јан	04 20 04	12 11 20	20 16 14	27 16 09	—
Феб	03 07 23	11 06 17	19 08 39	26 02 15	—
Мар	04 21 20	13 00 47	20 21 05	27 11 36	—
Апр	03 13 25	11 17 39	19 05 41	25 20 55	—
Мај	03 06 44	11 08 05	18 11 29	25 06 51	—
Јун	02 00 23	09 19 49	16 15 58	23 17 54	—
Јул	01 17 37	09 05 10	15 20 47	23 06 28	31 09 48
Авг	—	07 12 57	14 03 24	21 20 48	30 00 20
Сеп	—	05 20 19	12 12 59	20 12 50	28 12 46
Окт	—	05 04 23	12 02 15	20 06 06	27 23 07
Нов	—	03 14 05	10 19 21	18 23 28	26 07 52
Дец	—	03 01 50	10 15 39	18 15 40	25 15 52

1975 ВЕЛИКЕ ПЛАНЕТЕ 1975

Дат.		Кулм. у Грин. TU	α у 0h TU	δ у 0h TU	Прив. вел.
			МЕРКУР		
		h m	h m	°	
Јан	13	13 12	20 38	—20.4	—0.8
	18	13 23	21 09	—17.7	—0.6
	23	13 27	21 34	—14.8	—0.3
	28	13 19	21 47	—12.3	+0.2
Феб	19	10 52	20 48	—15.2	+1.1
	24	10 36	20 50	—16.1	+0.7
Мар	01	10 29	21 02	—16.4	+0.5
	06	10 28	21 20	—16.0	+0.4
	11	10 31	21 43	—14.9	+0.3
	16	10 37	22 08	—13.3	+0.2
	21	10 45	22 36	—11.1	+0.1
	26	10 54	23 04	—08.5	—0.1
	31	11 05	23 35	—05.3	—0.3
Мај	07	13 12	04 07	+23.2	—0.4
	12	13 23	04 39	+24.6	+0.1
	17	13 28	05 04	+25.2	+0.5
	22	13 25	05 22	+25.0	+1.1
	27	13 13	05 31	+24.2	+1.6
Јун	24	10 50	04 57	+18.2	+1.7
	29	10 37	05 03	+18.8	+1.2
Јул	04	10 32	05 18	+19.9	+0.7
	09	10 36	05 40	+21.2	+0.2
	14	10 47	06 11	+22.3	—0.4
	19	11 06	06 48	+22.9	—0.9
Авг	19	13 09	10 55	+08.0	—0.3
	24	13 18	11 24	+04.3	—0.1
	29	13 25	11 50	+00.7	0.0
Сеп	03	13 29	12 15	—02.7	+0.1
	08	13 31	12 37	—05.9	+0.3
	13	13 30	12 56	—08.7	+0.4
	18	13 26	13 12	—11.0	+0.5
	23	13 16	13 22	—12.5	+0.7
	28	12 58	13 25	—13.0	+1.0
Окт	20	10 44	12 36	—02.5	+0.4
	25	10 39	12 50	—03.2	—0.2
	30	10 42	13 13	—05.4	—0.6
Дец	24	13 02	19 08	—24.7	—0.6
	29	13 15	19 41	—23.5	—0.6
			ВЕНЕРА		
Јан	05	13 08	20 03	—21.8	—3.4
	15	13 21	20 55	—18.9	—3.3
	25	13 31	21 45	—15.2	—3.3
Феб	04	13 39	22 33	—10.7	—3.3
	14	13 46	23 19	—05.8	—3.3
	24	13 51	00 04	—00.7	—3.4
Мар	06	13 56	00 49	+04.5	—3.4
	16	14 02	01 34	+09.6	—3.4
	26	14 09	02 20	+14.3	—3.4
Апр	05	14 17	03 07	+18.4	—3.5
	15	14 26	03 55	+21.7	—3.5
	25	14 36	04 45	+24.2	—3.6
Мај	05	14 47	05 36	+25.5	—3.6
	15	14 58	06 26	+25.8	—3.7
	25	15 07	07 14	+25.0	—3.7
Јун	04	15 13	08 00	+23.1	—3.8
	14	15 16	08 43	+20.5	—3.9
	24	15 14	09 20	+17.2	—4.0
Јул	04	15 07	09 53	+13.6	—4.1
	14	14 53	10 20	+09.8	—4.1
			ВЕНЕРА		
Јул	24	14 32	10 38	+06.3	—4.2
Авг	03	13 59	10 45	+03.4	—4.1
	13	13 13	10 40	+01.7	—3.9
Сеп	06	10 50	09 50	+04.4	—3.6
	16	10 02	09 42	+06.4	—4.0
	26	09 30	09 48	+07.7	—4.2
Окт	06	09 10	10 07	+07.0	—4.3
	16	08 59	10 35	+06.9	—4.2
	26	08 52	11 07	+05.0	—4.2
Нов	05	08 49	11 44	+02.3	—4.1
	15	08 49	12 23	—01.0	—4.0
	25	08 50	13 04	—04.7	—3.9
Дец	05	08 54	13 46	—08.5	—3.8
	15	08 59	14 31	—12.3	—3.7
	25	09 06	15 17	—15.7	—3.6
			МАРС		
Јан	01	10 14	16 55	—22.8	+1.7
	11	10 06	17 26	—23.5	+1.7
	21	09 58	17 57	—23.9	+1.6
	31	09 51	18 30	—23.8	+1.6
Феб	10	09 44	19 02	—23.3	+1.6
	20	09 36	19 34	—22.5	+1.5
Мар	02	09 29	20 06	—21.2	+1.5
	12	09 21	20 37	—19.6	+1.4
	22	09 12	21 08	—17.6	+1.3
Апр	01	09 03	21 38	—15.4	+1.3
	11	08 53	22 08	—12.9	+1.2
	21	08 43	22 37	—10.3	+1.2
Мај	01	08 32	23 06	—07.4	+1.1
	11	08 21	23 34	—04.5	+1.1
	21	08 09	00 02	—01.6	+1.0
	31	07 57	00 29	+01.4	+0.9
Јун	10	07 45	00 57	+04.2	+0.8
	20	07 33	01 24	+07.0	+0.8
	30	07 21	01 52	+09.6	+0.7
Јул	10	07 08	02 18	+12.1	+0.6
	20	06 56	02 45	+14.3	+0.6
	30	06 43	03 11	+16.3	+0.5
Авг	09	06 30	03 37	+18.0	+0.5
	19	06 16	04 03	+19.4	+0.4
	29	06 01	04 27	+20.6	+0.3
Сеп	08	05 45	04 51	+21.6	+0.2
	18	05 27	05 12	+22.3	0.0
	28	05 06	05 32	+22.8	—0.1
Окт	08	04 43	05 48	+23.2	—0.3
	18	04 17	06 01	+23.6	—0.5
	28	03 46	06 09	+24.0	—0.7
Нов	07	03 09	06 12	+24.4	—0.9
	17	02 26	06 08	+24.9	—1.1
	27	01 37	05 58	+25.4	—1.3
Дец	07	00 43	05 44	+25.9	—1.5
	17	23 41	05 26	+26.1	—1.5
	27	22 46	05 10	+26.0	—1.3
			ЈУПИТЕР		
Јан	01	16 18	23 00	—07.6	—1.8
	11	15 45	23 07	—06.9	—1.8
	21	15 13	23 14	—06.2	—1.7
	31	14 41	23 22	—05.3	—1.7
Феб	10	14 10	23 30	—04.4	—1.6
	20	13 39	23 38	—03.5	—1.6
Апр	13	11 00	00 24	+01.4	—1.6

1975 ВЕЛИКЕ ПЛАНЕТЕ 1975

Дат.		Кулм. у Грин. TU h	m	α у 0h TU h	m	δ °	Прив. вел.
ЈУПИТЕР							
Апр	23	10	30	00	33	+02.4	—1.6
Мај	03	09	59	00	41	+03.2	—1.6
	13	09	27	00	49	+04.2	—1.7
	23	08	56	00	57	+04.8	—1.7
Јун	02	08	24	01	04	+05.6	—1.8
	12	07	51	01	11	+06.2	—1.8
	22	07	18	01	17	+06.8	—1.9
Јул	02	06	44	01	22	+07.3	—1.9
	12	06	09	01	27	+07.7	—2.0
	22	05	33	01	30	+08.0	—2.1
Авг	01	04	56	01	32	+08.2	—2.1
	11	04	18	01	34	+08.2	—2.2
	21	03	38	01	33	+08.2	—2.3
	31	02	57	01	32	+08.0	—2.3
Сеп	10	02	16	01	30	+07.7	—2.4
	20	01	33	01	26	+07.3	—2.4
	30	00	49	01	22	+06.9	—2.5
Окт	10	00	05	01	17	+06.4	—2.5
	20	23	16	01	12	+05.9	—2.5
	30	22	32	01	07	+05.4	—2.4
Нов	09	21	49	01	03	+05.0	—2.4
	19	21	06	01	00	+04.7	—2.4
	29	20	25	00	57	+04.5	—2.3
Дец	09	19	45	00	57	+04.5	—2.2
	19	19	06	00	57	+04.6	—2.2
	29	18	28	00	59	+04.8	—2.1
САТУРН							
Јан	01	00	29	07	09	+22.1	—0.2
	11	23	41	07	05	+22.2	—0.2
	21	22	59	07	02	+22.3	—0.2
	31	22	16	06	59	+22.4	—0.1
Феб	10	21	34	06	56	+22.5	0.0
	20	20	53	06	54	+22.6	+0.1
Мар	02	20	12	06	52	+22.6	+0.1
	12	19	33	06	52	+22.6	+0.2
	22	18	54	06	52	+22.7	+0.2
Апр	01	18	15	06	53	+22.7	+0.3
	11	17	58	06	55	+22.6	+0.3
	21	17	01	06	57	+22.6	+0.3
Мај	01	16	25	07	01	+22.6	+0.4
	11	15	49	07	04	+22.5	+0.4
	21	15	14	07	08	+22.4	+0.4
	31	14	39	07	13	+22.3	+0.4
Јун	10	14	05	07	18	+22.1	+0.4
	20	13	31	07	23	+22.0	+0.4
Авг	02	11	05	07	47	+21.2	+0.4
	12	10	31	07	52	+21.0	+0.4
	22	09	57	07	57	+20.7	+0.4
Сеп	01	09	22	08	02	+20.5	+0.5
	11	08	47	08	06	+20.3	+0.5
	21	08	12	08	10	+20.1	+0.5
Окт	01	07	36	08	14	+20.0	+0.5
	11	07	00	08	17	+19.8	+0.5
	21	06	23	08	19	+19.7	+0.4
	31	05	45	08	20	+19.7	+0.4
Нов	10	05	06	08	21	+19.6	+0.3
	20	04	27	08	21	+19.7	+0.3
	30	03	47	08	20	+19.7	+0.2
Дец	10	03	06	08	19	+19.8	+0.2
	20	02	24	08	17	+20.0	+0.1
	30	01	42	08	14	+20.1	0.0

Дат.		Кулм. у Грин. TU h	m	α у 0h TU h	m	δ °	Прив. вел.
УРАН							
Јан	01	07	18	14	00	—11.6	+5.9
	11	06	40	14	01	—11.7	+5.8
	21	06	02	14	01	—11.8	+5.8
	31	05	23	14	02	—11.8	+5.8
Феб	10	04	43	14	02	—11.8	+5.8
	20	04	04	14	02	—11.8	+5.8
Мар	02	03	24	14	01	—11.7	+5.7
	12	02	43	14	00	—11.6	+5.7
	22	02	03	13	59	—11.5	+5.7
Апр	01	01	22	13	57	—11.4	+5.7
	11	00	41	13	56	—11.3	+5.7
	21	00	00*	13	54	—11.1	+5.7
Мај	01	23	15	13	52	—11.0	+5.7
	11	22	35	13	51	—10.8	+5.7
	21	21	54	13	50	—10.7	+5.7
	31	21	13	13	48	—10.6	+5.7
Јун	10	20	33	13	47	—10.5	+5.7
	20	19	53	13	47	—10.4	+5.8
	30	19	13	13	46	—10.4	+5.8
Јул	10	18	34	13	46	—10.4	+5.8
	20	17	55	13	46	—10.4	+5.8
	30	17	16	13	47	—10.5	+5.8
Авг	09	16	38	13	48	—10.6	+5.9
	19	16	00	13	49	—10.7	+5.9
	29	15	22	13	51	—10.8	+5.9
Сеп	08	14	44	13	52	—11.0	+5.9
	18	14	07	13	54	—11.2	+5.9
Дец	01	09	33	14	11	—12.7	+5.9
	11	08	56	14	13	—12.9	+5.9
	21	08	18	14	15	—13.0	+5.9
	31	07	40	14	17	—13.2	+5.9
НЕПТУН							
Јан	01	09	55	16	36	—20.5	+7.8
	11	09	20	16	37	—20.5	+7.8
	21	08	39	16	39	—20.6	+7.8
	31	08	00	16	40	—20.6	+7.8
Феб	10	07	22	16	41	—20.6	+7.8
	20	06	43	16	41	—20.6	+7.8
Мар	02	06	04	16	42	—20.7	+7.8
	12	05	25	16	42	—20.7	+7.8
	22	04	46	16	42	—20.6	+7.7
Апр	01	04	06	16	42	—20.6	+7.7
	11	03	26	16	41	—20.6	+7.7
	21	02	46	16	40	—20.6	+7.7
Мај	01	02	06	16	40	—20.5	+7.7
	11	01	26	16	39	—20.5	+7.7
	21	00	45	16	38	—20.5	+7.7
	31	00	05	16	36	—20.4	+7.7
Јун	10	23	20	16	35	—20.4	+7.7
	20	22	40	16	34	—20.4	+7.7
	30	21	59	16	33	—20.3	+7.7
Јул	10	21	19	16	32	—20.3	+7.7
	20	20	39	16	31	—20.3	+7.7
	30	20	00	16	31	—20.3	+7.7
Авг	09	19	20	16	30	—20.3	+7.7
	19	18	40	16	30	—20.3	+7.7
	29	18	01	16	30	—20.3	+7.8
Сеп	08	17	22	16	31	—20.3	+7.8
	18	16	43	16	31	—20.3	+7.8
	28	16	05	16	32	—20.4	+7.8
Окт	08	15	26	16	33	—20.4	+7.8
	18	14	48	16	34	—20.4	+7.8
	28	14	10	16	35	—20.5	+7.8

*) и 23 56

1975. УЗАЈАМНИ ПОЛОЖАЈИ ВЕЛИКИХ ПЛАНЕТА, СУНЦА И МЕСЕЦА 1975.

(ср. евр. вр.)

Појаве између планета и Сунца

Меркур

Највећа ист. елонгација	Јан	23d	21h	1	(19°)	Мај	17d	00h	8	(22°)	Сеп 13d 23h 3 (27°)
Доња конјункција	Феб	08	09.	8		Јун	10	19.	2		Окт 09 12. 2
Највећа зап. елонгација	Мар	06	06.	7	(27°)	Јул	04	14.	8	(22°)	Окт 25 01. 7 (18°)
Горња конјункција	Апр	18	21.	9		Авг	01	10.	4		Нов 28 22. 3

Венера

Највећа ист. елонгација	Јун	18	16.	7	(45°)		—		—		
Најјачи сјај	Јул	22	01.	5		Окт	03	17.	8		
Доња конјункција	Авг	27	12.	4			—		—		
Највећа зап. елонгација		—		—		Нов	07	06.	5	(47°)	

Земља

У перихелу Јан 02d Равнодневнице Мар 21d 06h 56m 9 (Прол.) Сеп 23d 16h 55m 3 (Јес.)
У апохелу Јун 06 Солстиције Јун 22 01 26 5 (Лето) Дец 22 12 45 9 (Зима)

Спољашње планете	Опозиција са сунцем				Конјункција са Сунцем			
Марс	Дец	15d	14h	9		—	—	
Јупитер	Окт	13	15	9	Мар	22d	02h	9
Сатурн	Јан	06	10	4	Јул	15	15	8
Уран	Апр	21	05	3	Окт	26	22	0
Нептун	Јул	01	14	2	Дец	04	08	4

Конјункције планета са планетама

			°								
Феб 17 у	19.8h	Венера	0.2	J	од Јупитра	Авг	15d у	23h 2	Меркур	9°	С од Венере
Апр 06	20.7	Меркур	1	J	Јупитра	Нов	08	10. 1	Меркур	1	С Урана
Мај 24	02.1	Венера	3	С	Сатурна	Дец	11	05. 5	Венера	2	С Урана
Јун 16	07.4	Марс	0.5	J	Јупитра						

Конјункције планета и Месеца

	d	h		°		d	h		°		d	h		°	
Јан	06	11.7	Уран	5	С	Мај	06	14. 1	Марс	7	J	Сеп	02	23. 3	Сатурн	5	С
	09	04.3	Нептун	1	J		08	10. 8	Јупитер	5	J		07	17. 2	Меркур	2	С
	10	00.2	Марс	1	J		13	01. 6	Меркур	4	С		09	01. 4	Уран	3	С
	13	23.7	Меркур	6	J		14	19. 4	Венера	6	С		11	19. 0	Нептун	0.1	С
	14	03.1	Венера	6	J		15	12. 8	Сатурн	4	С		22	19. 5	Јупитер	4	J
	17	06.6	Јупитер	7	J		22	22. 1	Уран	3	С		27	15. 4	Марс	2	С
	26	03.6	Сатурн	3	С		25	19. 7	Нептун	0.6	С		30	13. 2	Сатурн	5	С
Феб	02	13.4	Уран	4	С	Јун	04	17. 0	Марс	6	J	Окт	02	10. 2	Венера	1	С
	05	11.1	Нептун	1	С		05	05. 6	Јупитер	5	J		06	14. 0	Уран	2	С
	08	00.3	Марс	4	J		12	00. 7	Сатурн	4	С		09	04. 2	Нептун	0.1	J
	13	16.3	Венера	7	J		13	10. 9	Венера	7	С		19	18. 8	Јупитер	5	J
	14	00.8	Јупитер	6	J		19	03. 5	Уран	3	С		25	13. 2	Марс	4	С
	22	11.6	Сатурн	3	С		22	02. 5	Нептун	0.7	С		27	23. 2	Сатурн	5	С
Мар	01	21.3	Уран	3	С	Јул	02	22. 3	Јупитер	5	J		31	09. 3	Венера	5	С
	04	18.1	Нептун	1	С		03	17. 1	Марс	4	J	Нов	03	14. 1	Меркур	5	С
	09	03.8	Марс	6	J		07	14. 4	Меркур	0.3	J		05	15. 8	Нептун	0.4	J
	10	18.3	Меркур	6	J		12	11. 4	Венера	5	С		15	19. 9	Јупитер	5	J
	15	21.7	Венера	3	J		16	08. 6	Уран	3	С		21	17. 5	Марс	5	С
	21	19.4	Сатурн	3	С		19	07. 7	Нептун	0.6	С		24	05. 1	Сатурн	5	С
	29	06.3	Уран	3	С		30	10. 7	Јупитер	4	J		29	20. 0	Венера	5	С
Апр	01	02.3	Нептун	0.7	С	Авг	01	13. 8	Марс	2	J		30	15. 8	Уран	2	С
	07	09.2	Марс	7	J		06	07. 3	Сатурн	4	С	Дец	13	01. 7	Јупитер	5	J
	10	15.2	Јупитер	6	J		09	07. 8	Вентера	0.7	J		18	07. 5	Марс	6	С
	14	21.7	Венера	1	С		12	15. 5	Уран	3	С		21	09. 1	Сатурн	5	С
	18	03.3	Сатурн	3	С		15	12. 6	Нептун	0.4	С		28	01. 2	Уран	2	С
	25	15.0	Уран	3	С		26	17. 7	Јупитер	4	J		29	11. 2	Венера	2	С
Апр	28	11.4	Нептун	0.5	С	Авг	30	06. 1	Марс	0.2	С	Дец	30	14. 4	Нептун	0.6	J

ОСНОВНЕ ЈЕДИНИЦЕ ЗА АСТРОНОМСКЕ МЕРЕ

Земљин екваторски полупречник . . . . . 6378. 160 Км
Велика полуоса Земљине путање (Астрономска јединица) = 149.704 милиона Км
Пут који пређе светлост за 1 годину (Светл. год.) = 9467 милијарди Км
1 парсек = 3.26 Св. год.; 1 килопарсек = 3260 Св. год.; 1 Мегапарсек = 3260 000 Св. год.

ЕФЕМЕРИДЕ ДВОЈНИХ ЗВЕЗДА СА ПОЗНАТИМ ОРБИТИМА (од 1974 — 1976)

Бр. ADS, име и периода	α		δ		Прив. вел.	1974		1975		1976	
						ϑ	ρ	ϑ	ρ	ϑ	ρ
	h	m	°	′		°	″	°	″	°	″
48 AB P=362	00	02.8	+45	32	8.3—8.3	170.7	05.87	171.1	05.88	171.5	05.87
671=ηCas P=480	00	46,1	+57	33	3.7—7.4	303.6	11.67	304.1	11.72	304.7	11.77
1615, P=720	01	59.4	+02	31	4.3—5.3	285.3	01.81	284.6	01.79	283.9	01.78
1860 AB, P=840	02	24.9	+67	11	4.8—6.9	236.5	02.31	236.4	02.31	236.3	02.32
2122, P=720	02	44.6	+19	10	7.3—8.2	309.6	03.63	309.5	03.63	309.4	03.63
3264, P=170	04	27.3	+15	32	6.5—9.0	017.3	01.79	017.2	01.79	017.0	01.79
5400 AB, P=699	06	41.8	+59	30	5.5—6.1	261.7	01.69	261.2	01.69	260.7	01.69
5559, P=3190	06	51.8	+13	15	4.8—7.7	147.8	06.95	147.7	06.96	147.5	06.97
5983, P=1200	07	17.1	+22	05	3.2—8.2	220.3	06.12	220.5	06.10	220.7	06.09
6175=αGemP=420	07	31.4	+32	00	2.0—2.9	116.8	01.99	113.4	02.03	110.1	02.08
7067, P=900	08	51.0	+71	00	7.5—7.6	080.8	01.87	082.6	01.81	084.4	01.75
7724, P=701	10	17.2	+20	06	2.6—3.9	122.5	04.41	122.6	04.42	122.7	04.43
8119 AB, P=60	11	15.6	+31	46	4.4—4.9	117.2	03.11	114.4	03.03	113.1	03.09
8630, P=171	12	39.1	—01	11	3.6—3.7	300.9	04.32	300.3	04.25	299.6	04.19
8949, P=334	13	31.7	—00	04	7.8—8.9	110.8	02.31	111.4	02.29	112.0	02.27
8974, P=220	13	35.2	+36	33	5.1—7.1	102.9	01.72	102.7	01.72	102.4	01.72
9031, P=155	13	46.8	+27	14	7.8—8.3	155.0	03.32	155.8	03.34	156.5	03.35
9413, P=150	14	49.0	+19	18	4.8—6.9	336.8	07.16	336.0	07.16	335.3	07.17
9979, P=1000	16	28.8	+33	59	5.7—6.7	231.9	06.55	232.1	06.58	232.3	06.60
9982, P=473	16	35.9	+07	30	8.6—9.1	025.2	02.65	024.9	02.68	024.6	02.70
11046, P=88	18	02.9	+02	31	4.3—6.0	019.9	01.91	009.2	01.88	358.6	01.90
11483, P=292	18	33.6	+16	56	6.8—7.0	163.9	01.64	163.4	01.63	162.8	01.62
11632, P=453	18	42.5	+59	30	8.2—8.7	165.5	14.55	165.8	14.48	166.1	14.42
11635 AB, P=1166	18	42.7	+39	37	5.0—6.1	356.7	02.72	356.4	02.71	356.2	02.71
11635 CD, P=585	18	42.7	+39	37	5.2—5.4	086.3	02.32	085.8	02.32	085.4	02.32
12448, P=474	19	24.5	+27	13	7.4—7.6	292.3	01.63	292.1	01.63	292.0	01.64
12880, P=537	19	43.4	+45	00	3.5—6.5	235.3	02.18	234.6	02.18	233.9	02.19
12889, P=225	19	43.7	+33	29	7.8—7.8	002.7	01.81	001.5	01.85	000.4	01.89
14636, P=653	21	04.4	+38	28	5.6—6.3	144.7	28.62	144.9	28.69	145.1	28.76
15270, P=507	21	41.9	+28	31	4.7—6.1	293.5	01.86	294.2	01.86	294.9	01.85
15971 AB P=600	22	22.6	—00	17	4.4—4.6	234.4	01.70	232.6	01.68	230.9	01.65
P=361	,,	,,	,,		,,	240.5	01.80	238.6	01.77	236.8	01.75
16666, P=796	23	16.7	+67	50	5.0—7.4	215.9	02.92	216.1	02.91	216.4	02.91
17149, P=814	23	56.9	+33	27	6.5—6.7	301.7	01.61	303.2	01.62	304.7	01.64

1975 ПОМРАЧЕЊА СУНЦА И МЕСЕЦА 1975

1. — Делимично помрачење Сунца 11. маја 1975. Видљиво из Југославије

Опис појаве у Београду:

	h	m	s	
Почетак помрачења у ...	6	20	59	средње европско време, на полож. углу 297°
Највећа фаза (0.32*) у ...	7	09	42	средње европско време
Крај помрачења у ...	8	02	18	средње европско време, на полож. углу 118°
У Београду Сунце изл. у ...	4	15		средње европско време.

2. — Потпуно помрачење Месеца 25. маја 1975. Невидљиво у Југославији.
3. — Делимично помрачење Сунца 3. новембра 1975. Невидљиво у Југославији.
4. — Потпуно помрачење Месеца 18—19. новембра 1975. Видљиво из Југославије.

Опис појаве за Југославију:

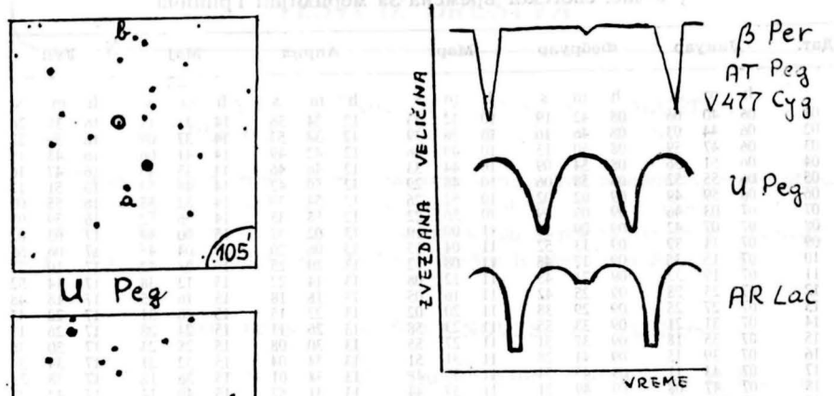
	h	m	
Почетак делимичног помрачења	18. нов. у 21	38.5	ср. евр. вр. на полож. углу 58°
Почетак потпуног помрачења	18. нов. у 23	02.5	ср. евр. вр.
Највећа фаза (1.069*)	18. нов. у 32	23.8	ср. евр. вр.
Крај потпуног помрачења	18. нов. у 23	44.2	ср. евр. вр.
Крај делимичног помрачења	19. нов. у 01	08.2	ср. евр. вр. на полож. углу 287°
У Београду Месец излази	18. нов. у 15	33	ср. евр. вр.
и залази	19. нов. у 07	00	ср. евр. вр.

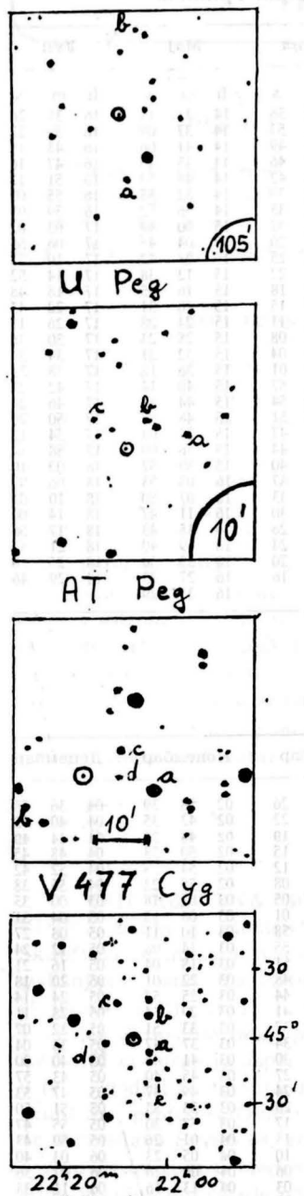
ГЕОГРАФСКЕ ДУЖИНЕ И ШИРИНЕ НАШИХ ОПСЕРВАТОРИЈА

	h	m	s			
Астрономска опсерваторија у Београду	— 1	22	03 .190	+ 44°	48′	10″.27
Астрономски завод у Загребу	— 1	04	05 .11	+ 45°	49′	32″.32
Опсерваторија на Хвару (Свеуч. у Загребу)	— 1	05	.8	+ 43°	10′	
Геофизички опсерваториј у Љубљани	— 0	58	06 .56	+ 46°	02′	37″.5
Народна опсерваторија у Београду	— 1	21	48 .1	+ 44°	49′	17″
Звјездарница Хрв. Природосл. друш. у Загребу	— 1	03	54 .9	+ 45°	49′	10″
Опсерваторија ААА Друштва у Сарајеву	— 1	13	.8	+ 43°	49′	

*) Износ највеће фазе изражава се јединицама пречника помраченог тела.

ПРОМЕЊИВЕ ЗВЕЗДЕ





Звезда	α 1950,0 h	m	δ °	′	Ампли т. m	Период d	Епоха (JD)	Поредбене звезде a m	b m	c m	d m	e m
β Per	03	04,9	+40	46	2,12—3,47	2,8674	24 42048.83	2,10	2,65	2.89	3,00	3.38
U Peg	23	55,4	+15	40	9,7—10,3	0,37478192	24 36511.6588	9.82	10.81			
AT Peg	22	10,9	+08	11	9,5—10,34	1,146105	24 37497.5211	7.96	9.16	9.88		
V 477 Cyg	20	03,5	+31	50	8,3—9,18	2,3469977	24 32846.244	7,70	8,46	8,90	9,30	
AR Lac	22	06,6	+45	30	6,87—7,69	1,983216	24 26624.378	6,08	6,32	6.67	7,12	7,83

*) Назив поредбених звезда
За Алгол = β Per: a = α And, b = Θ Aur, c = ε Per, d = β Tri, e = ε Cas.

1975 ЗВЕЗДАНО ВРЕМЕ 1975

у 0 час. светског времена за меридијан Гринича

Дат.	Јануар			Фебруар			Март			Април			Мај			Јун		
	h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s
01	06	40	06	08	42	19	10	32	43	12	34	56	14	33	13	16	35	26
02	06	44	03	08	46	16	10	36	39	12	38	53	14	37	09	16	39	22
03	06	47	59	08	50	13	10	40	36	12	42	49	14	41	06	16	43	19
04	06	51	56	08	54	09	10	44	33	12	46	46	14	45	46	16	47	16
05	06	55	52	08	58	06	10	48	29	12	50	42	14	48	59	16	51	12
06	06	59	49	09	02	02	10	52	26	12	54	39	14	52	55	16	55	09
07	07	03	46	09	05	59	10	56	22	12	58	35	14	56	52	16	59	05
08	07	07	42	09	09	55	11	00	19	13	02	32	15	00	49	17	03	02
09	07	11	39	09	13	52	11	04	15	13	06	20	15	04	45	17	06	58
10	07	15	35	09	17	48	11	08	12	13	10	25	15	08	42	17	10	55
11	07	19	32	09	21	45	11	12	08	13	14	22	15	12	38	17	14	52
12	07	23	28	09	25	42	11	16	05	13	18	18	15	16	35	17	18	48
13	07	27	25	09	29	38	11	20	02	13	22	15	15	20	31	17	22	45
14	07	31	21	09	33	35	11	23	58	13	26	11	15	24	28	17	26	11
15	07	35	18	09	37	31	11	27	55	13	30	08	15	28	24	17	30	38
16	07	39	15	09	41	28	11	31	51	13	34	04	15	32	21	17	34	34
17	07	43	11	09	45	24	11	35	48	13	38	01	15	36	18	17	38	31
18	07	47	08	09	49	21	11	39	44	13	41	57	15	40	14	17	42	27
19	07	51	04	09	53	17	11	43	41	13	45	54	15	44	11	17	46	24
20	07	55	01	09	57	14	11	47	37	13	49	51	15	48	07	17	50	20
21	07	58	57	10	01	11	11	51	34	13	53	47	15	52	04	17	54	17
22	08	02	54	10	05	07	11	55	31	13	57	44	15	56	00	17	58	14
23	08	06	50	10	09	04	11	59	27	14	01	40	15	59	57	18	02	10
24	08	10	47	10	13	00	12	03	24	14	05	37	16	03	53	18	06	07
25	08	14	44	10	16	57	12	07	20	14	09	33	16	07	50	18	10	03
26	08	18	40	10	20	53	12	11	17	14	13	30	16	11	47	18	14	00
27	08	22	37	10	24	50	12	15	13	14	17	26	16	15	43	18	17	56
28	08	26	33	10	28	46	12	19	10	14	21	24	16	19	40	18	21	53
29	08	30	30				12	23	06	14	25	20	16	23	36	18	25	50
30	08	34	26				12	27	03	14	29	16	16	27	33	18	29	46
31	08	38	23				12	31	00				16	31	29			

	Јул			Август			Септембар			Октобар			Новембар			Децембар		
01	18	33	43	20	35	56	22	38	09	00	36	26	02	38	39	04	36	55
02	18	37	39	20	39	52	22	42	06	00	40	22	02	42	35	04	40	52
03	18	41	36	20	43	49	22	46	02	00	44	19	02	46	32	04	44	49
04	18	45	32	20	47	46	22	49	59	00	48	15	02	50	28	04	48	45
05	18	49	29	20	51	42	22	53	55	00	52	12	02	54	25	04	52	42
06	18	53	25	20	55	39	22	57	51	00	56	08	02	58	22	04	56	38
07	18	57	22	20	59	35	23	01	48	01	00	05	03	02	18	05	00	35
08	19	01	19	21	03	32	23	05	45	01	04	01	03	06	15	05	04	31
09	19	05	15	21	07	28	23	09	41	01	07	58	03	10	11	05	08	27
10	19	09	12	21	11	25	23	13	38	01	11	55	03	14	08	05	12	24
11	19	13	08	21	15	21	23	17	35	01	15	51	03	18	04	05	16	21
12	19	17	05	21	19	18	23	21	31	01	19	48	03	22	01	05	20	18
13	19	21	01	21	23	15	23	25	28	01	23	44	03	25	57	05	24	14
14	19	24	58	21	27	11	23	29	24	01	27	41	03	29	54	05	28	11
15	19	28	54	21	31	08	23	33	21	01	31	37	03	33	51	05	32	07
16	19	32	51	21	35	04	23	37	17	01	35	34	03	37	47	05	36	04
17	19	36	48	21	39	01	23	41	14	01	39	30	03	41	44	05	40	00
18	19	40	44	21	42	57	23	45	10	01	43	27	03	45	40	05	43	57
19	19	44	41	21	46	54	23	49	07	01	47	24	03	49	37	05	47	53
20	19	48	37	21	50	50	23	53	04	01	51	20	03	53	33	05	51	50
21	19	52	34	21	54	47	23	57	00	01	55	17	03	57	30	05	55	47
22	19	56	30	21	58	44	00	00	57	01	59	13	04	01	26	05	59	43
23	20	00	27	22	02	40	00	04	53	02	03	10	04	05	23	06	03	40
24	20	04	23	22	06	37	00	08	50	02	07	06	04	09	20	06	07	36
25	20	08	20	22	10	33	00	12	46	02	11	03	04	13	16	06	11	33
26	20	12	17	22	14	30	00	16	43	02	14	59	04	17	13	06	16	29
27	20	16	13	22	18	26	00	20	39	02	18	56	04	21	09	06	19	26
28	20	20	10	22	22	23	00	24	36	02	22	53	04	25	06	06	23	22
29	20	24	06	22	26	19	00	28	33	02	26	49	04	29	02	06	27	19
30	20	28	03	22	30	16	00	32	29	02	30	46	04	32	59	06	31	16
31	20	31	59	22	34	12				02	34	42				06	35	12

VESTI IZ DRUŠTVA

OSNOVANA PODRUŽNICA ASTRONOMSKOG DRUŠTVA »RUĐER BOŠKOVIĆ« U NOVOM SADU — »ADNOS«

Usled velikog interesovanja za astronomiju kod studenata, srednjoškolaca i građana u Novom Sadu, inicijatori Prof. dr. Živojin Ćulum i student elektrotehnike Francisti Jaroslav organizovali su 5. marta osnivačku skupštinu kao podružnicu Astronomskog društva »Ruđer Bošković« u Beogradu.

ASTRONOMSKOG DRUŠTVA NOVI SAD — »ADNOS«

Jednoglasnim glasanjem svih prisutnih izabrana je uprava, izvršni i nadzorni odbor. Predsednik je Prof. dr. Živojin Ćulum, potpredsednik Dr. Božidar Jovanović — astronom, sekretar Francisti Jaroslav, blagajnik Stojaković Branka, student.

Osnovni zadatak »ADNOS«-a je da okuplja ljubitelje astronomije, širi astronomska znanja i stvori uslove za podizanje male astronomske opservatorije u Novom Sadu, prve u Vojvodini.

Popularizacija astronomije vrši se putem redovnih, svima dostupnih sastanaka članova na kojima se održavaju predavanja iz astronomije, astrofizike i astronautike, uz diskusiju svih prisutnih. Predvanja su dopunjena projekcijom crteža i fotografija preko episkopa ili prikazivanjem dijafilmova. Ti sastanci dobili su naziv »Astronomsko veče«. Ako meteorološki uslovi dozvoljavaju posmatraju se najinteresantniji objekti na nebu.

Svake sedmice, ponedeljkom od 19^h, u prostorijama Zavoda za fiziku i matematiku (amfiteatar 7) održava se »Astronomsko veče«.

Francisti Jaroslav

XXII REDOVNA GODIŠNJA SKUPŠTINA DRUŠTVA održana je 9. VI 1973. godine u učionici Narodne opservatorije. Prisusttvovalo je 56 članova. Skupština je imala i svečani karakter jer se vremenski poklapala sa 40-tom godišnjicom osnivanja Astronomskog društva koje je zbog rata ugasilo svoju aktivnost, a čiju tradiciju nastavlja Astronomsko društvo »Ruđer Bošković«. Prvi deo Skupštine imao je memorijalni karakter. Predsednik Društva Nenad Janković evocirao je uspomene na osnivanje i aktivnost Astronomskog društva u prvoj godini postojanja, 1934. pozdravio prisutne članove-učesnike Osnivačke skupštine: profesore Dimitrijević Jovanku, Bojić Vinku, Pavla Emanuela i prof. dr. Branislava Ševarlića, koji su zajedno s njim i drugim članovima poginulim u ratu ili umrlim u međuvremenu, bili pokretači amaterske aktivnosti. Skupština je minutom šutnje odala počast umrlim i poginulim članovima.

Drugi deo Skupštine bio je radni. Sekretar Društva Milena Petrović podnela je izveštaj o finansijskom stanju i poslovanju, a predsednik Nadzorne komisije Dragutin Platner o pregledu poslovanja. Oba izveštaja usvojena su,

uz napomenu da se moraju preduzeti koraci kod nadležnih u cilju poboljšanja materijalne situacije. Naime, poduzete su mere štednje do maksimuma, koji već počinje da sputava aktivnost. U 1974. godini Društvo je dobilo jedva nešto više od 50% potrebnih sredstava, tako da jedino časopis Vasiona, zahvaljujući Republičkoj zajednici za naučni rad, nije imao posebnih teškoća u izlaženju. U periodu između dve skupštine (jun 1973. — maj 1974.) Narodnu opservatoriju je posetilo oko 18.000 posetilaca a Planetarium oko 15.000 učenika. Nažalost, zbog neuređenosti prilaza Planetarium još nije otvoren za građanstvo. Održana su dva kursa astronomije za početnike i jedan viši kurs za saradnike, tako da sada imamo 62 saradnika koji manje više redovno posećuju Opservatoriju. (U međuvremenu završen je još jedan kurs i broj saradnika povećao se na 73.) Kurseve obično posećuje 20 do 30 slušalaca, a traju 6 nedelja po 4 časa nastave, posle čega se polaže ispit za saradnika.

U ime podružnica koje broje 132 člana, prisutne su pozdravili i o svome radu govorili prof. Ječmen Vladimir (Stara Pazova), Francisti Jaroslav (Novi Sad) i Savić Branislav (Valjevo). Oni su prikazali i rezultate posmatranja pomračenja Meseca 4. VI 74. Član Društva Mr. Novaković Petar, koji je dve godine proveo u Australiji govorio je o amaterskoj astronomiji u Australiji i prikazao snimke južnog neba. Na dva panoa bili su prikazani snimci saradnika Narodne opservatorije sa pomračenja Meseca 4. VI 1974. i Merkurovog prolaza 10. XI 1973. g., kao i snimci Sunca i Meseca.

Skupština je rad Društva u protekloj godini ocenila kao uspešan i dala razrešnicu predsedniku Nenadu Jankoviću, generalnom sekretaru Peri Đurkoviću i Upravnom i Nadzornom odboru. Za novog predsednika izabran je prof. dr. Božidar Popović, a za generalnog sekretara Mr. Sofija Sadžakov. Novi Upravni odbor ima osamnaest članova: Prof. dr. Radovan Danić, Dr. Aleksandar Kubičela, Nenad Janković, Jovo Stupar, Grujić Jovan, Vukičević Borislav, Pekez Dragan, Gajić Miodrag, Dimitrijević Milan, Mijić Milan, Petrović Milena, Mr. Jelena Milogradov-Turin, Lozijanin Slobodan, Đorđević Branislav, Francisti Jaroslav (podr. Novi Sad), Mišković Juraj (podr. Stara Pazova), predstavnik podr. Valjevo i Tomić Aleksandar.

Skupština je za uspešno uređivanje časopisa Vasiona, izrazila zahvalnost drugu Peri Đurkoviću koji zbog bolesti ne može i dalje da bude glavni i odgovorni urednik. Za novog glavnog i odgovornog urednika izabrana je Mr. Jelena Milogradov-Turin, dugogodišnji saradnik, dok uređivački odbor čine: Arsenijević Jelisaveta, Dr. Danić Radovan, Pero Đurković, Janković Nenad, Inž. Jugin Milivoje, Inž. Knežević Dragutin, Mr. Mijatov Milan, Dr. Božidar Popović, Mr .Sofija Sadžakov i Aleksandar Tomić.

T. A.



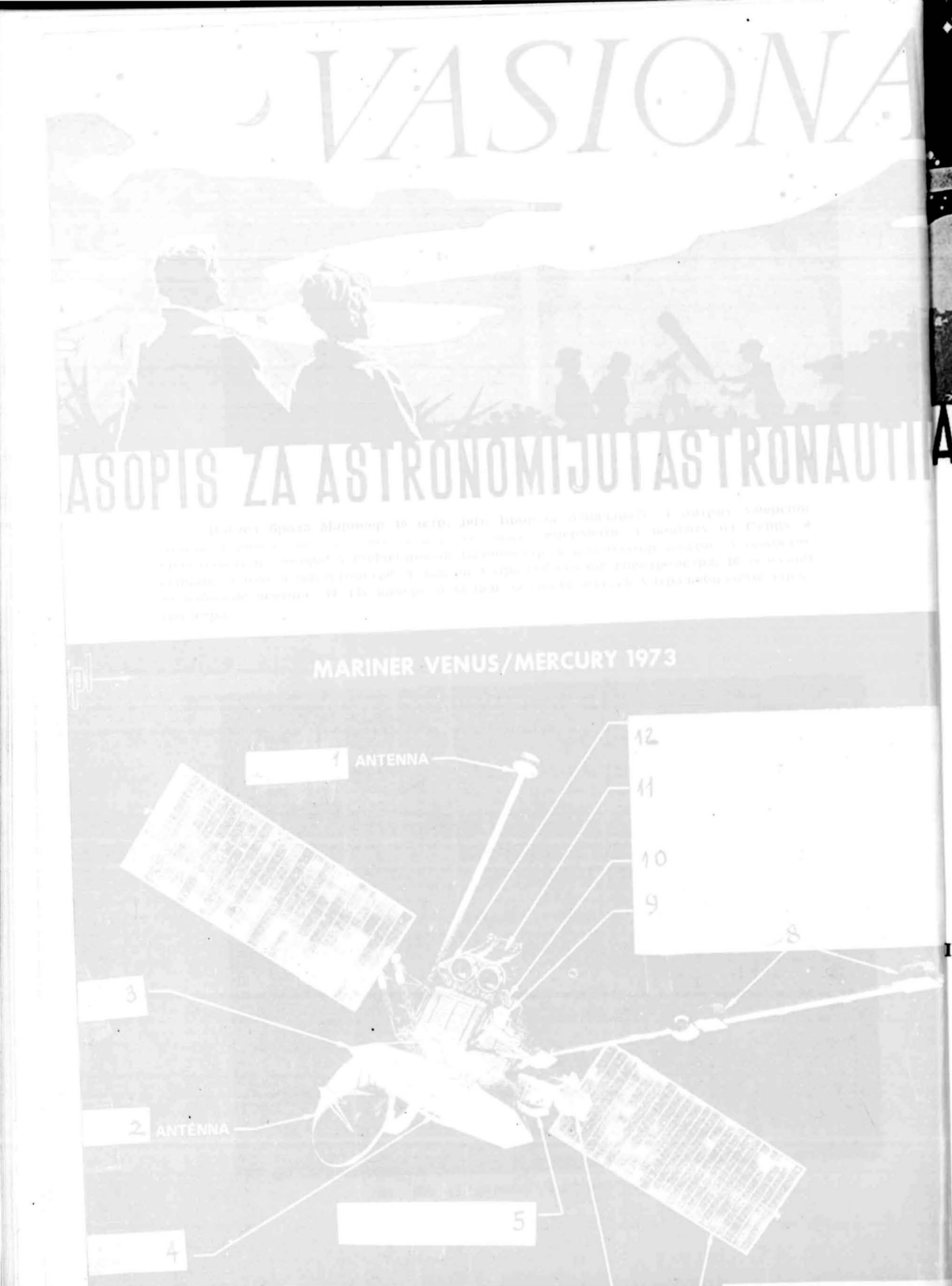
Sl. 1 — Snimak A. Tomića u TU = $21^h\ 44^m\ 15^s$
Vidi str. 94



Sl. 1 — Snimak Bermanec Vladimira 5. 6. 1974. u $0^h\ 58^m\ 30^s$. Exp. 1/250 sec. HP-4 EXAKTA
Vidi str. 98



Sazvežđe Orion. Snimak P. Suvajdžića. (Str. 98).





ВАСИОНА

АСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ И АСТРОНАУТИК

YU IFFN 0350-240

ЈУПИТЕРУ У ПОХОДЕ

КАКО НАСТАЈЕ РАДИОЗРАЧЕЊЕ

КРЕТАЊЕ ЗЕМЉИНИХ ПОЛОВА

ОПОЗИЦИЈА ЕРОСА

ПРИБЛИЖНО ПРЕТВАРАЊЕ ЗОНСКОГ ВРЕМЕНА У ЗВЕЗДАНО ВРЕМЕ

НОБЕЛОВА НАГРАДА АСТРОНОМИМА

1975 1

Слика 1. Јупитер виђен уз помоћ „Пионира 10“, са даљине с
2,5 милиона километара од ове планете цина. Чувена Велик
Црвена Пега се види на десном рубу слике, близу терминатор
Фаза планете је већа но што ми са Земље можемо икада видет
Кружна црна мрља је сенка Ио — најближег од свих Галил
јевих сателита планети матици. Многи детаљи у гра'и умерени
зона су по први пут виђени приликом тог лета.



VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE ET D'ASTRONAUTIQUE

ANNÉE XXIII 1975 № 1 BEOGRAD

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

САДРЖАЈ

Mr J. Milogradov-Turin: Jupiteru u pohode 1
M. Dimitrijević: Kako nastaje radio-zračenje 4
Академик А. А. Михајлов; Кретање Земљиних полова 9
A. Tomić: Opozicija male planete 433 Eros 14
B. Đorđević: Prolaz Erosa pored $\varkappa$ Geminorum 17
Др Б. М. Шеварлић: Приближно претварање зонског времена у звездано и звезданог времена у зонско за школска посматрања 18
Новости и белешке 20
Напомене уредништва 29

МОЛЕ СЕ ЧЛАНОВИ АСТРОНОМСКОГ ДРУШТВА „РУЂЕР БОШКОВИЋ" И ПРЕТПЛАТНИЦИ „ВАСИОНЕ" ДА ОБНОВЕ ПРЕТПЛАТУ ЗА 1975. ГОДИНУ

ПРЕТПЛАТА ЗА 1974. ГОДИНУ МОРАЛА ЈЕ БИТИ НЕШТО ПОВИШЕНА, ЗБОГ ПОСКУПЉЕЊА ХАРТИЈЕ И ШТАМПАРСКИХ ТРОШКОВА
ЧИТАОЦИ СЕ МОЛЕ ДА УВАЖЕ РАЗЛОГЕ ЗА ОВО ПОСКУПЉЕЊЕ

Уређивачки одбор

АРСЕНИЈЕВИЋ ЈЕЛИСАВЕТА, Др ДАНИЋ РАДОВАН, БУРКОВИЋ ПЕРО, ЈАНКОВИЋ НЕНАД, Инж. ЈУГИН МИЛИВОЈЕ, Мр. МИЈАТОВ МИЛАН, Др ПОПОВИЋ БОЖИДАР, Мр САЦАКОВ СОФИЈА, Инж. СТОЈАНОВИЋ АЛЕКСАНДАР и ТОМИЋ АЛЕКСАНДАР

Главни одговорни уредник

Мр ЈЕЛЕНА МИЛОГРАДОВ-ТУРИН

Насловну страну израдио ПЕТАР КУБИЧЕЛА

ВАСИОНА, часопис за астрономију и астронаутику. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић", уз учешће Републичке заједнице за научни рад СР Србије. Годишња претплата за нечланове НД 20, за чланове НД 18, за ученике свих школа ако поруче одједном најмање десет примерака по НД 10, а за иностранство НД 50. Појединн број НД 5 — Власник и издавач Астрономско друштво „Руђер Бошковић", Београд. Уредништво и администрација: Београд, Народна опсерваторија, Калемегдан, Горњи Град. Тел. 624-605. Рукописи се не враћају. Претплате слати у корист рачуна број 60803-678-6639

Штампа: „Научно Дело", Београд, Вука Караџића 5

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ И АСТРОНАУТИКУ

ГОДИНА XXIII 1975 БРОЈ 1 БЕОГРАД

JUPITERU U POHODE

Za proteklih par godina se s punim pravom može reći da su bile godine planeta u astronomiji. Interesovanje za naše susede je naglo poraslo, posle zatišja od nekoliko decenija, zbog toga što su kosmičke letelice omogućile da se o njima dobije obilje novih, veoma preciznih, do tada nedostižnih podataka.

Šezdesetih godina ovog veka najčešći ciljevi do kojih su letelice bile slate bili su Mesec, Venera i Mars, jer su tehnički zahtevi za ta lansiranja bili najlakši.

Sedamdesetih godina najzad su na red došle i dalje planete Sunčeva sistema. Tu je pre svega Jupiter, ka kome je lansiran „Pionir 10", marta 1972. i „Pionir 11", aprila 1973. godine.

„Pionir 10" je istovremeno prvo ljudskom rukom načinjeno telo koje će napustiti Sunčev sistem. Za slučaj da dospe do inteligentnih bića u svemiru, „Pionir 10" nosi crtanu poruku o nama.

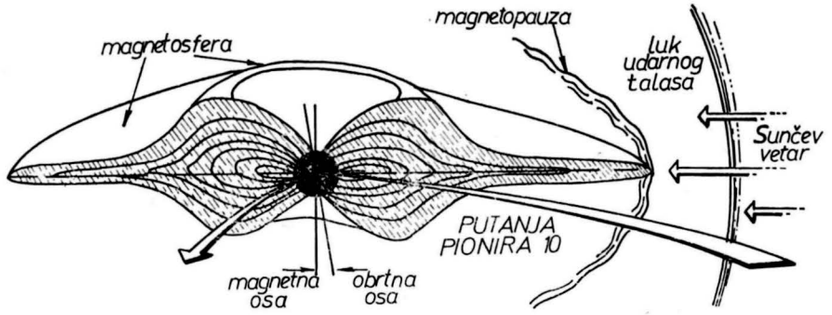
„Pionir 10" je prošao pored Jupitera, krajem novembra i početkom decembra 1973, dok je „Pionir 11" prošao pored njega skoro godinu dana kasnije, po sasvim drukčijoj trajektoriji, takvoj da ga je Jupiter, prema proračunu, zahvatio i pomogao mu da otputuje prema Saturnu. Tamo će stići tek posle 5 godina, i to pošto prođe pored malih planeta unutar Jupiterove putanje.

Tokom prvog od tih letova, naučnici su bili veoma zabrinuti za sudbinu letelice. Srećom, pokazalo se da asteroidni pojas, kroz koji je „Pionir 10" putovao nekoliko meseci, nije pretrpan malim planetama. Let je dokazao da je verovatnoća sudara objekata veličine „Pionira 10" sa nekim većim asteroidom veoma mala. Taj zaključak je potvrdio i „Pionir 11".

Pokazalo se da je mnogo veću opasnost predstavljala Jupiterova magnetosfera. Pod tim imenom, kao i slučaju Zemlje, podrazumeva se oblast u kojoj presudan uticaj na kretanje čestica ima magnetno polje. Instrumenti, koje je „Pionir 10" nosio, pokazali su da je magnetosfera Jupitera znatno veća i snažnija nego što se smatralo. Kada je „Pionir 10", još na udaljenosti od 108 Jupiterovih poluprečnika, naišao na front udarnog talasa koga je stvorio Jupiter, ploveći kroz struju Sunčevog vetra, svi su se iznenadili. Ekipa, koja ga je konstruisala i vodila, veoma se zabrinula, jer je takva udaljenost fronta ukazivala na postojanje veoma jakog magnetnog polja. Gornja granica debljine tog lučnog udarnog fronta, prema podacima sa „Pionira 10", procenjena je na oko 96 000 km. Srećom „Pionir 10" nije prišao Jupiteru bliže od 2,85 Jupiterovih poluprečnika, tako da, iako je bilo nekoliko neželjenih efekata, instrumenti nisu bili ozbiljnije oštećeni. Idući pod uglom u odnosu na ekvatorijalnu ravan, „Pionir 11" je uspeo da izbegne oštećenja i da istovremeno snimi polarne oblasti Jupitera.

Na osnovu merenja tokom leta „Pionira 10" načinjena je sledeća skica magnetosfere Jupitera (slika 5). Najupadljivija njena odlika jeste izrazita koncentracija naelektrisanih čestica prema ravni magnetnog ekvatora, u oblasti spoljnjeg radijacionog pojasa. Ova pojava se za sada nije mogla protumačiti na zadovoljavajući način postojećom teorijom elektrodinamičkih procesa.

Samo magnetno polje u blizini planete je dipolnog karaktera, pri čemu mu je polaritet suprotan Zemljinom. Jupiterova magnetna osa zaklapa ugao od oko 15° sa njegovom obrtnom osom. Središte Jupiterovog magnetnog polja je pomereno za oko 8000 km ka severu od planetine ekvatorijalne ravni. Tu činjenicu Tom Gehrels, jedan od vodećih stručnjaka te ekipe i poznati istraživač Sunčevog sistema, naročito podvlači jer je odavno poznato da severna i južna Jupiterova polulopta pokazuju nepodudarnost oblika. Severni magnetni pol Jupitera ima longitudu 230°, u tzv. sistemu III. Jačina polja na površini planete, na osnovi merenja oba Pionira, ceni se na oko 4 gausa. To je oko 10 puta jače polje od Zemljinog.



Slika 5.

Magnetno polje Jupitera sve do daljine od 35 poluprečnika prati obrtanje Jupitera. Koncentracija i energija čestica u magnetosferi, i to naročito u unutrašnjem radijacionom pojasu ($r < 10R_J$) Jupitera, su veoma visoke. Na daljini od 3 poluprečnika Jupitera, po kvadratnom centimetru dođe oko 500 miliona elektrona sa energijama većim od 3 MeV, dok protona sa energijama većim od 3 MeV ima oko 4 miliona. Zbog svega toga, ne možemo se požaliti na rezultate leta „Pionira 10" koji je izdržao ovakvo bombardovanje i ozbiljnije omanuo samo prilikom prolaska pored pratioca Io, kada su upadne čestice izazvale pogrešne komande i onemogućile snimanje tog satelita.

Jureći ogromnom brzinom pored tzv. Galilejevih satelita, „Pionir 10" je uspeo da ustanovi da na Kalistu vlada temperatura od —127° C, dok je na Ganimedu —89° C. Iz parametara putanje „Pionira 10" izračunato je da gustine Galilejevih satelita opadaju, idući od planete matice. Io ima gustinu sličnu Mesecu, 3,48 g/cm³, Europa takođe, 3,07 g/cm³ Ganimed znatno manju, 1,94 g/cm³ dok Kalisto ima svega 1,65 g/cm³. Ovi rezultati su izračunati na osnovi sledećih podataka za poluprečnike: 1829 km, 1550 km, 2635 km i 2500 km, respektivno. Veoma je zanimljivo uočiti da Galilejeva primedba o sličnosti Jupitera i njegovih satelita sa Suncem i Sunčevim sistemom, u svetlosti modernih saznanja, dobija dopunski, duboki smisao. Galilej naravno nije mogao znati da će gustine satelita opadati slično opadanju gustina planeta ako idemo redosledom njihovih udaljenosti od središta sistema.

Gustina Io i Europe nagoveštava stenoviti sastav, dok bi Ganimed i Kalisto morali biti sastavljeni od stena zaleđenih u jednu kompaktnu masu.

Izgleda da svi Jupiterovi veći pratioci imaju atmosferu. „Pionir 10" je imao dobar uvid samo u atmosferu Io, koja se pokazala veoma razređenom. Jonosfera Io ima površinski pritisak od svega 10^{-5} milibar. „Pionir 10" je otkrio da je Io praćena oblakom vodonika koji se, prema merenju „Pionira 10", proteže duž orbite Io u vidu luka od oko

120°, simetrično raspoređenog oko Io. U pravcu upravnom na orbitu taj oblak ima dimenzije manje od prečnika Jupitera, kako to pokazuju merenja uticaja senke Jupitera na vidljivost oblaka. Takav oblak se može objasniti oslobađanjem vodonika koji Io ne može da zadrži zbog slabe privlačne sile, ali zato joj u zadržavanju pomaže Jupiter. Kod drugih satelita takvi oblaci nisu zapaženi.

Sami Jupiterovi pratioci izazivaju veoma zanimljive pojave u Jupiterovoj magnetosferi i to u unutrašnjem radijacionom pojasu. Udeo Io je pri tome najveći. Tako, na daljini Io od Jupitera, protoni od oko 1 MeV su prisutni u 70 puta manjoj koncentraciji no na daljini samo malo većoj. Broj protona unutar putanje Io opet raste. Elektroni energija od 1 MeV su praktično odsutni u prostoru unutar orbite Io. Slični, ali manje izraženi, efekti nađeni su i u slučaju drugih Galilejevih pratilaca. Sada nam izgleda manje čudno zašto su radioastronomi još ranije našli da bure u magnetosferi Jupitera zavise od položaja Io.

U 1974, jonizacija u Jupiterovim radijacionim pojasevima je bila oko 40 puta veća no što ju je zabeležio „Pionir 10", 1973.

Snimci Ganimeda pokazuju postojanje visija i nizija sličnih onima na Mesecu (slika 2, treća strana korica). „Pionir 11" je snimio Io, Ganimeda i Kalisto.

Sam Jupiter se pokazao dostojnim „zamenikom" Sunca u ovoj minijaturnoj kopiji Sunčevog sistema. Ukupno toplotno zračenje koje on šalje je oko 2,5 puta veće od količine energije koju prima od Sunca. To znači da Jupiter ima sopstveni izvor energije. Najverovatnije je da se ovaj džin među planetama još uvek adijabatski sažima, pretvarajući time gravitacionu energiju u toplotnu. Gledajući snimke ove planete moramo ih gledati sa više poštovanja; pred nama je takoreći jedna mala zvezda.

Ova količina toplote bitno utiče na vreme na Jupiteru, odnosno na spoljne slojeve Jupiterove atmosfere koje mi jedino i možemo da vidimo. Kako bi rekli meteorolozi, vreme na Jupiteru je stalno oblačno. Za razliku od Zemljinih oblaka koji su veoma često uklopljeni u ciklonske vrtloge kružnog oblika, oblaci na Jupiteru su razvučeni u uske trake, paralelne Jupiterovom ekvatoru. Trake nisu karakteristične jedino za polarne oblasti Jupitera. Za njih su tipične konvekcione ćelije i kružni oblici (slika 3, treća strana korica). Razlika izgleda potiče od brze rotacije Jupitera i snažne konvekcije toplotnog zračenja koje Jupiter oslobađa. „Pionir 10" je pomoću infracrvenog merača našao da su vrhovi svetlih oblačnih zona za oko 9° C hladniji od vrhova tamnih pruga, što se interpretira kao posledica toga što su svetle zone oko 20 km više od tamnih pojaseva. U svetlim zonama se gas penje, u tamnim silazi.

Velika Crvena Pega, na snimcima sa „Pionira 10" i „Pionira 11" izgleda nešto zašiljenija nego na snimcima načinjenim sa Zemlje. Njihova merenja pokazuju da je Pega oko 8 km viša od okolnih oblaka. Sama Pega ima dužinu od oko 38 000 km. Iako još uvek ne možemo smatrati da njenu prirodu potpuno razumemo, izgleda da su u pravu oni koji smatraju, prema sugestiji Kojpera, da je Velika Crvena Pega ogromna uzlazna atmosferska struja u vidu stuba, sličnog ciklonskim uraganskim stubovima na Zemlji. (Slika 1, na prvoj strani korica)

I neki drugi detalji, kao što su male svetle mrlje viđene u južnoj (gornjoj na slici 4, četvrta strana korica) polulopti, čiji su prečnici oko 4000 km., takođe predstavljaju vrhove uzlaznih struja.

U polarnim oblastima vrtlozi su zapaženi sve do granica razdvojne moći.

„Pionir 11" je dobio naročito detaljne snimke jer je proleteo na visini od svega 42 500 km iznad vrhova oblaka. Doduše, na najbližem delu putanje snimanja nisu vršena, jer je on prolazio tako brzo, da bi snimci bili razliveni.

„Pionir 10" nas je iznenadio i premeravanjem spljoštenosti Jupiterovog diska. Prema kretanju „Pionira 10" izlazi da je ona 0,065, što je iz nepoznatih razloga za 5/1000

veće no što je do sada bilo određeno sa Zemaljskih snimaka. Masa Jupitera, određena iz kretanja „Pionira 10", iznosi 1/1047, 347 mase Sunca, što je veoma blisko ranije određenim vrednostima.

Iz svih podataka koji su dozvoljavali izračunavanje gravitacionog polja Jupitera sledi da ova planeta mora biti u tečnom stanju, sa mogućim izuzetkom jednog malog čvrstog jezgra, hiljadama kilometara ispod veoma guste atmosfere.

Najnoviji model Jupitera ima ove osnovne crte: oblaci na Jupiteru zauzimaju sloj od približno 240 km. Prva prelazna zona, gde gas prelazi u tečan vodonik, iznosi oko 1000 km. dok druga prelazna zona, gde tečan vodonik prelazi u „metalni" vodonik, ima debljinu od oko 25 000 km. Tu se temperature približavaju brojki od 11 000° C, dok se pritisak penje na 3 miliona atmosfera. Jezgro, ukoliko postoji, treba da ima temperaturu od 29 700° C i da je oko 67 000 km ispod vidljivog sloja.

Pre nego što zaključimo ovaj pregled treba da iznesemo još jedan veoma važan rezultat koji je „Pionir 10" dao. On je naime, po prvi put, pružio dokaze o dugo naslućivanom prisustvu helijuma u Jupiterovoj atmosferi, detektujući helijumovu liniju na 584 Å. To je linija koja u helijumovom spektru ima položaj sličan $L\alpha$ liniji vodonika. Uzgred i sama $L\alpha$ linija (1216 Å) je takođe zapažena prilikom ovog leta. Na osnovi kvantitativnih merenja spektra smatra se da u gornjoj atmosferi Jupitera ima oko 82% vodonika, što slobodnog što vezanog u jedinjenja, helijuma oko 17% dok 1% otpada na sve ostale elemente.

Kada govorimo o vezanom vodoniku moramo reći da on čini veoma mali deo ukupne mase tog elementa. Nedavno, spisku nađenih jedinjenja vodonika, od kojih su najobilatiji metan i amonijak, priključeni su i etan, acetilen, etilen i fosfin.

Ovo obilje rezultata sa Jupitera iako daje odgovore na neka stara postavljena pitanja istovremeno postavlja i nove probleme.

Mr Jelena Milogradov-Turin.

KAKO NASTAJE RADIOZRAČENJE

I. Uvod

Ispitivanjem radioizvora povezanih sa optičkim objektima, ustanovljeno je da radiospektar često nije nastavak optičkog dela spektra, odnosno da nastajanje radioemisije datog izvora ima posebne uzroke. Za razliku od optičkih spektara kosmičkih objekata, koji sadrže veliki broj apsorpcionih i emisionih linija, spektar radiozračenja je neprekidan. Izuzeci su linija neutralnog vodonika na 21 cm, linije deuterijuma i nekih molekula.

Zračenje prenosi energiju kroz prostor. Neki predmet možemo zagrejati prinevši ga blizu izvora toplote, bez nekog neposrednog dodira. Količina energije zračenja, u blizini neke frekvence f, koja u sekundi prolazi kroz jediničnu površinu ili snaga zračenja, u blizini frekvence f, koja prolazi kroz jediničnu površinu naziva se fluks zračenja. On se izražava u Watt/m² Hz. Radiozračenje koje dolazi iz kosmosa, veoma je slabo i ova jedinica je nepodesna za rad. Kao jedinica za merenje radiozračenja vanzemaljskog porekla uzet je fluks veličine 10^{-26} Watt/m² Hz. Ova veličina nazvana je 1 janski u čast čoveka koji je prvi otkrio radiozračenje kosmičkog porekla.

Za izvor zračenja koji ima izvesnu zapreminu i čiji delovi mogu zračiti različito, kao mera intenziteta zračenja upotrebljava se fluks zračenja sa dela površine izvora koji se vidi pod datim prostornim uglom, podeljen sa tim uglom. Ova veličina naziva se sjaj

i njene dimenzije su Watt/m² Hz sr (Steradijan je mera prostornog ugla. To je veličina odnosa dela površine sfere koji se vidi iz centra pod tim uglom i kvadrata njenog radijusa).

U atomu, elektroni se mogu kretati samo na određenim orbitama oko jezgra. Svakoj orbiti odgovara određeno energetsko stanje elektrona. Prelaskom na nižu orbitu smanjuje se energija elektrona i višak energije se emituje u obliku kvanta elektromagnetskog zračenja, fotona. Energija fotona je $E = hf$ gde je Plankova konstanta $h = 6{,}62 \times 10^{-34}$ joule s. Razmak između mogućih elektronskih orbita se smanjuje sa udaljavanjem od jezgra i za slobodne elektrone mogući energetski nivoi čine kontinuum. Talasna dužina λ na kojoj se vrši radio emisija je velika, a frekvenca $f = c/\lambda$ gde je c brzina svetlosti, mala. Zato su energije fotona radiozračenja male.

Donja granica osetljivosti za dobar radio prijemnik je 10^{10} fotona u sekundi. U tako velikom broju fotona ponašanje pojedinog fotona gubi bilo kakav značaj. Mi možemo naći samo njihovo usrednjeno ponašanje koje daje teorija elektromagnetskih talasa. Savremeni radioteleskopi omogućuju da se registruje i fluks energije radiozračenja reda 1 janski tj. 10^{-26} Watt/m² Hz. Naprimer za radio zračenje talasne dužine 30 m, $f = 10^7$ Hz, energija jednog fotona je $E = 6{,}62 \times 10^{-34} \times 10^7$ joule $= 6{,}62 \times 10^{-27}$ joule. Vidimo da bi radioteleskop čija je osetljivost 1 janski reagovao već na fluks zračenja od nekoliko fotona po kvadratnom metru u sekundi. U tom slučaju osećala bi se „zrnatost" radiozračenja.

2. Toplotno (termalno) zračenje

Sva tela u vasioni emituju termalno radiozračenje koje je međutim mnogo slabije od zračenja u optičkom delu spektra. U svakom zagrejanom telu slobodni elektroni i atomi kreću se velikim brzinama, sudarajući se međusobno. U sudarima se menja energija elektrona, vrše se prelazi između raznih energetskih nivoa u atomima kao i van njih, u oblasti gde su mogući energetski nivoi neprekidni. U rezultatu ovih procesa deo kinetičke energije elektrona pretvara se u elektromagnetsko zračenje koje mi osećamo kao toplotu i vidimo kao svetljenje zagrejanog tela.

U opštem slučaju, sposobnost tela da zrači zavisi od njegovog oblika, njegovog hemijskog sastava kao i od toga kako provodi toplotu i elektricitet. Međutim postoje tela čije zračenje zavisi samo od temperature. Takvo zračenje naziva se termodinamički ravnotežno. Tela koja imaju ovu osobinu nazivaju se apsolutno crna tela. Ovakva tela u potpunosti apsorbuju sve zračenje koje padne na njih, nezavisno od pravca upada zračenja, njegove talasne dužine i polarizacije. Ovakva tela imaju u odnosu na druga tela najveću snagu zračenja na datoj temperaturi za sve talasne dužine.

Ako pomoću osetljivog prijemnika ispitamo energiju zračenja na raznim λ dobićemo krivu sa izrazitim maksimumom koji odgovara određenoj talasnoj dužini.

Matematički izraz za ovu krivu dao je Plank. Ako sa $B(f)$ označimo sjaj apsolutno crnog tela za određenu frekvencu

$$B(f) = \frac{2h f^3}{c^2} \cdot \frac{1}{e^{\frac{hf}{kT}} - 1}$$

$k = 1{,}38 \times 10^{-23}$ joule/K je Stefan-Bolcmanova konstanta, $e = 2{,}71828$, T je temperatura u Kelvinovim stepenima, tj. temperatura iznad apsolutne nule računata u Celzijusovim stepenima. Ovo je Plankov zakon zračenja. (Sl. 1) Sa porastom temperature maksimum krive postaje viši i pomera se ka kraćim talasnim dužinama. Kada se zagreva, gvožđe

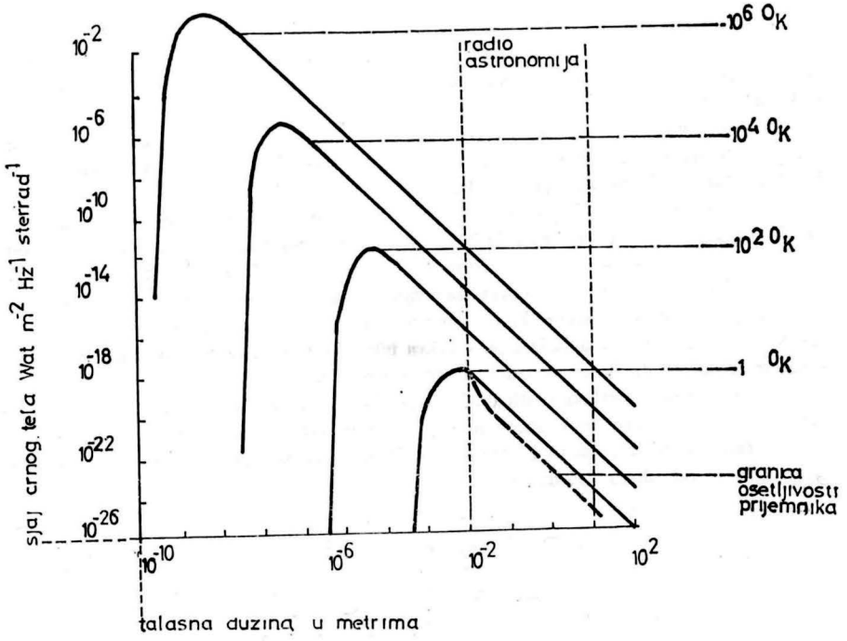
prvo postaje višnjevo crveno, zatim žuto, i na kraju belo. Maksimum intenziteta zračenja pomera se sa porastom T ka kraćim talasnim dužinama i kod belog usijanja maksimum zahvata skoro ceo optički deo spektra. Matematičku formulaciju ove pojave dao je Vin:

$$\lambda_{max} = \frac{0{,}0029}{T^{o}\mathrm{K}}\ \mu$$

Zračenje je najintenzivnije za λ_{max} određeno Vinovom formulom, ali svako apsolutno crno telo zrači, mada znatno manje i na ostalim talasnim dužinama, pa i u radio opsegu. U ovom opsegu h je veoma malo u odnosu na kT, i Plankov zakon toplotnog zračenja se može uprostiti. U stvari prvo je zakon zračenja bio otkriven za ovaj prostiji slučaj. To je Relej-Džinsov zakon koji se primenjuje za toplotno radiozračenje:

$$B(f) = \frac{2\ kT}{c^2}\ f^2$$

Zakoni zračenja koji važe za apsolutno crno telo mogu se proširiti i na ostala tela, ako sjaj ovih tela pomnožimo koeficijentom apsorpcije koji pokazuje koji deo upadnog



Slika 1.

zračenja telo apsorbuje. Ako uzmemo da je za apsolutno crno telo koeficijent apsorpcije jedinica, za ostala tela je on manji od jedan.

Toplotno zračenje je dakle usrednjen efekat velikog broja prelaza elektrona između raznih energetskih stanja. Pri tome toplotno radiozračenje, čiji su fotoni vrlo malih energija, može nastati ili promenom energije slobodnog elektrona ili prelazima između susednih orbita koje su veoma udaljene od jezgra. Sem toga orbite elektrona, odnosno mogući energetski nivoi elektrona, sastoje se od izvesnog broja podnivoa (fina i superfina struktura) usled magnetskih polja u atomu. U molekulima postoje jako bliska energetska stanja koja odgovaraju raznim stanjima vibracije i rotacije komponenata molekula. Fotoni koji se zrače prilikom prelaska između raznih podnivoa iste orbite u atomu i prilikom male izmene stanja rotacije ili vibracije u molekulu, male su energije i njihove talasne dužine mogu biti u radioopsegu.

Sem fluksa, u radioastronomiji se kao mera intenziteta zračenja upotrebljava temperatura sjaja, koja je jednaka temperaturi koju bi imalo apsolutno crno telo čiji je sjaj na datoj frekvenci isti kao i kod posmatranog objekta.

3. *Zakočno zračenje*

U gasovitim telima, kao što su na primer oblaci jonizovanog vodonika u kosmosu, termalno zračenje nastaje uglavnom promenom kinetičke energije slobodnih elektrona usled sudarnih procesa. Kada elektron menja kinetičku energiju, njegovo ubrzanje je različito od nule. Uvek kada je ubrzanje slobodnog elektrona različito od nule on emituje ili prima energiju. Zračenje izazvano usporavanjem slobodnih elektrona čija je brzina mala u poređenju sa brzinom svetlosti, i na čije kretanje ne utiče magnetno polje, naziva se zakočno zračenje ili bremsštralung. Ono može biti termalnog porekla, ali može nastati i netermalno, prilikom sudara roja elektrona izbačenih iz nekog izvora, naprimer, iz oblasti Sunčeve erupcije, sa česticama sredine.

Između protona i elektrona deluje Kulonova privlačna sila, usled koje uticaj jedne čestice na drugu raste sa njihovim približavanjem. Ovde se pod pojmom „sudar" podrazumeva međudejstvo naelektrisanih čestica usled koga se, posle njihovog približavanja i udaljavanja, može zapaziti promena u pravcu kretanja, količini kretanja ili kinetičkoj energiji jedne ili obe čestice. Pri tome nema direktnog dodira protona i elektrona.

Kada se elektron približava protonu sila njihovog elektrostatičkog privlačenja (Kulonova sila) izaziva ubrzavanje elektrona, čija je masa mnogo manja od mase protona. Kada se elektron udaljava od protona ova sila usporava njegovo kretanje. Snaga zračenja jednog elektrona koji se kreće sa ubrzanjem a m/s^2 je:

$$W = 5{,}7 \times 10^{-54}\ a^2 \text{ Watt}$$

Ova snaga raste dok se elektron približava protonu, a smanjuje se kada se elektron udaljava. U rezultatu procesa elektron zrači kontinuiran spektar elektromagnetskog zračenja, između ostalog i radiotalase.

4. *Ciklotronsko zračenje*

U kosmičkom prostranstvu kao i na Suncu postoje magnetna polja i ona u zavisnosti od svoje jačine vrše veći ili manji uticaj na kretanje elektrona. Na elektron koji se kreće u magnetnom polju jačine H ersteda sa brzinom v m/s, pod uglom θ na pravac magnetnog polja, delovaće sila normalna kako na H tako i na v. Veličina te sile iznosi po formuli Lorenca:

$$1{,}6 \times 10^{-23}\ vH \sin\theta \text{ newton}$$

Elektron će se kretati po spirali oko linija sila magnetnog polja. Usled toga javiće se centrifugalno ubrzanje i elektron će zračiti elektromagnetske talase. Ovo zračenje naziva se

ciklotronsko ili žiromagnetsko. Njegova frekvenca je za razliku od zakočnog zračenja potpuno određena i iznosi:

$$f_H = 2{,}8\ H\ \text{(MHz)}$$

odnosno:

$$\lambda = 300/f_H\ \text{(m)}$$

Krećući se u magnetnom polju, elektron može da zrači radiotalase sa frekvencama $f_n = nf_H$ gde je n ceo broj. Energija koja se zrači na ovim frekvencama, manja je za množitelj:

$$\left[\frac{v \sin \theta}{3 \times 10^8}\left(\frac{m}{s}\right)\right]^{2(n-1)}$$

Radiotalasi sa frekvencama f_n zovu se harmonici n-tog reda, za razliku od osnovnog talcsa sa frekvencom f_H.

U slučaju da su magnetna polja nehomogena, kao što je obično slučaj u kosmičkim uslovima, na raznim delovima svojih putanja elektroni zrače na različitim frekvencama koje odgovaraju lokalnoj vrednosti H. Na taj način dobija se neprekidni spektar u nekom frekventnom intervalu.

5. *Sinhrotronsko zračenje*

Katkad se čestice u kosmosu kreću brzinom koja nije zanemarljiva u odnosu na brzinu svetlosti. Takve se čestice nazivaju relativističkim. One se sreću na primer u kosmičkim zracima ili prilikom Sunčevih erupcija. Energija ovakvih čestica data je Ajnštajnovom relacijom:

$$E = \frac{m_o c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

lgde je $m_o c^2$ energija čestice u stanju mirovanja. Kada se relativistički elektron kreće oko inije sile magnetnog polja normalnog na pravac brzine kretanja elektrona ($H_\perp$), osnovna frekvenca je sada:

$$f_H = 2{,}8 \times H_\perp \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}\ \text{MHz} = 1{,}4 \times \frac{H_\perp}{E\ \text{(MeV)}}\ \text{MHz}$$

U ovakvim uslovima postaje značajna emisija na visokim harmonicima, značajnija od emisije na osnovnoj frekvenci. Pošto su visoki harmonici međusobno bliski, zračenje je kontinuirano.

Svaki elektron stvara oko sebe sferno simetrično električno polje, koje se premešta u prostoru zajedno sa njim. Za relativističke elektrone ova simetrija se narušava. Polje se naročito jako menja u pravcu kretanja elektrona oko linije sile magnetnog polja tako da elektron uglavnom zrači unapred, u pravcu svoga kretanja. On emituje zračenje, kao automobilski far svetlost, pravo ispred sebe, u jednom konusu čiji je ugao otvora:

$$\alpha = 0{,}51/E\ \text{(MeV)}\ \text{ radijana}$$

Ovakvo zračenje naziva se sinhrotronsko zračenje prema uređaju u kome je dobijeno na Zemlji.

Frekvenca i talasna dužina koje karakterišu sinhrotronsko zračenje su:

$$f_c = 5 \times H_\perp E^2\text{(MeV)}\ \text{MHz} \qquad \lambda_c = \frac{60}{H_\perp E^2}\ \text{m}$$

Elektron ustvari zrači elektromagnetske talase na svim frekvencama $n \times f_H$ od $n = 1$ do ∞ ali je intenzitet zračenja najveći u oblasti od $1/4\, f_c$ do $6\, f_c$.

6. *Oscilacije u plazmi*

Stanje materije u kosmosu znatno se razlikuje od onog na Zemlji. Skoro sva materija u vasioni nalazi se u stanju plazme, delom kao zvezdana plazma delom u obliku međuzvezdanog gasa. Plazma je jonizovana materija u kojoj je broj naelektrisanih čestica raznog znaka približno jednak, tj. ona je kvazineutralna. Ovde se svaka čestica kreće u elektromagnetskom polju koje je određeno svim ostalim naelektrisanim česticama, odnosno na jednu nalektrisanu česticu deluju istovremeno sve ostale naelektrisane čestice.

Ako se elektroneutralnost plazme naruši, recimo ako iz neke male oblasti izađu elektroni, pozitivno prostorno naelektrisanje koje ostaje u sferi privući će ih nazad. Elektroni će oscilovati oko ravnotežnog položaja sa takozvanom plazmenom frekvencijom:

$$f_o = 9 \sqrt{N_e}\ \text{H}_z$$

gde je N_e broj elektrona u m^3. Nastale oscilacije će se širiti u svim pravcima kao plazmeni talasi.

Narušavanje elektroneutralnosti plazme i stvaranje plazmenih talasa, mogu izazvati električna polja naelektrisanja u pokretu. Kao i kod elektromagnetskog zračenja i ovde postoji zakočni i ciklotronski mehanizam stvaranja plazmenih talasa.

Ako se plazma nalazi u magnetnom polju, ako u njoj postoje turbulentna kretanja ili ona sadrži nehomogenosti, deo energije plazmenih talasa pretvara se u elektromagnetsko zračenje. Stvoreni elektromagnetski talasi zadržavaju plazmenu frekvencu a može se javiti i drugi harmonik.

7. *Čerenkovljevo zračenje*

Pod određenim uslovima, može se javiti elektromagnetsko zračenje ne samo ako se elektron kreće ubrzano, nego i ako je njegova brzina konstantna. To se dešava ako je brzina elektrona u nekoj sredini veća od brzine svetlosti u toj sredini tj. $v > c/n$, gde je n indeks prelamanja posmatrane sredine. Čestica takve brzine gubi energiju u obliku elektromagnetskog zračenja. Emisija je upravljena u pravcu kretanja čestice, kao svetlost kod automobilskog fara. Pretpostavlja se da ovaj mehanizam zračenja može objasniti neke oblike radioemisije sa Sunca.

Dimitrijević S. Milan

КРЕТАЊЕ ЗЕМЉИНИХ ПОЛОВА

Још у прошлом веку се запазило да географски полови не задржавају сталан положај већ имају слабо кретање. Велики математичар Л. Ојлер, члан Петербуршке

академије наука је, средином XVIII века, теоријски доказао да ако се оса обртања Земље не поклапа са осом инерције, мора нужно проистећи колебање полова ротације око полова инерције, са периодом од 305 дана. При кретању полова ротације (зваћемо их једноставно половима) помера се цела координатна мрежа меридијана и паралела, тј. мењају се географске ширине и дужине. Раније се ширина одређивала астрономским посматрањима много лакше и тачније, него дужина. Зато су колебања са Ојлеровом периодом од 305 дана тражена на оним опсерваторијама где је ширина одређена много пута и са већом тачношћу. Тражена су али нису нађена. Ипак у ширинама неких опсерваторија — Пулково, Берлин, Вашингтон — откривене су веома мале и рекло би се неправилне промене. То је дозволило С. Чендлеру (Вашингтон, 1892) да закључи да географске ширине варирају са периодом од око 14 месеци. Ускоро је С. Њукомб објаснио разлог тог разилажења са прорачуном. Ојлер је у својој теорији разматрао ротацију Земље као апсолутно крутог тела које није подложно никаквим деформацијама. Међутим 3/4 Земљине површине је покривено океанима, — средином врло покретном, а осим тога и сама Земља се деформише под утицајем плимских сила Месеца и Сунца, што указује на њену недовољну крутост и изазива увећање периода њене слободне нутације од 10 на 14 месеци. Ускоро је било нађено да се на Чендлерову варијацију додају друга са годишњом периодом која је изазвана метеоролошким појавама сезонског карактера. Ова настаје због померања огромних маса ваздуха, које зими стварају у северним областима Азије високи барометарски притисак и снежне падавине на копну. Амплитуде колебања су врло мале: у 14-месечним колебањима свега око 0″,1 (6 метара на Земљиној површини), а у годишњим још мање, око 0″,1 (или 3 м). Слажући се, та колебања се у зависности од фазе сабирају или одузимају, изазивајући кретање пола по спирали. Спирала се растеже или стеже не удаљавајући ипак пол више од 10 m од средњег положаја.

Када је крајем прошлог века објашњена промена ширина, организоване су на општој географској паралели специјалне станице ради редовних и систематских одређивања ширина. Изабрана је паралела 39° 8′ на којој се налази опсерваторија у Синсинатију (САД). У почетку су биле основане следеће станице: Мицузава у Јапану (141° и. д.), Карлофорте у Италији (8° и. д.), Гетисбург у САД (77° з. д.) и Јукаја у САД (123° з. д.)

Руски генералштаб је организовао на тој паралели станицу у Чарџуеу (сад Чарџоу 63° и. д.) на обали Амударије. Али 1930. г, због разливања реке, њу замењује станица Китаб у Узбекистанској ССР (67° и. д.). Ових пет међународних станица је било снабдевено инструментима исте врсте — зенит телескопима (сл. 1). Тако су почела посматрања ширина по општем програму, методом Талкота која се одликује једноставношћу посматрања и тачношћу резултата. Ова метода је заснована на следећем размишљању. Узмимо да две звезде кулминирају једна за другом са обе стране од зенита на потпуно једнаким растојањима од њега. Тада ће полузбир њихових деклинација бити раван ширини места. Уствари таквих звезда, довољно светлих, нема. Но могуће је изабрати парове звезда са блиским зенитним даљинама у сваком пару, које се не разликују више од неколико лучних минута. Та разлика се мери окуларним микрометром и то знатно тачније од мерења зенитних даљина.

Посматрање се врши на следећи начин. Прво цев инструмента наводимо на прву звезду која кулминира рецимо на југу од зенита доводећи на њу нит микрометра. Затим цев окрећемо за 180° око вертикалне осе и наводимо на другу звезду која кулминира на северу од зенита задржавајући нагиб цеви ка вертикали, што се контролише двема цевастим осетљивим либелама. Тада, полузбир деклинација звезда (исправљен на полуразлику очитавања микрометра) даје вредност ширине.

Резултати посматрања се сваке недеље саопштавају међународном центру ради општег извештаја.



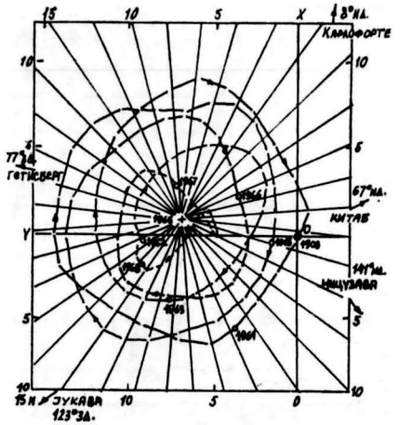
Слика 1.

Временом у званична посматрања су се укључиле и друге опсерваторије. Међу њима и совјетске опсерваторије у Пулкову, Полтави, Кијеву, Казану, Москви, Горком, Новосибирску и Иркутску. У општој сарадњи 30 станица на 5 континената данас се посматрањима одређују ширине, а из њих се онда испитује кретање Земљиних полова. Може бити да толики број опсерваторија у суштини и није нужан. Међутим, посматрања у само једном крају су недовољна. Ако се пол помера, рецимо дуж Пулковског меридијана ка Пулкову то ће се ширина те опсерваторије увећавати, али кретање пола у нормалном правцу на ширину Пулкова неће се одразити. Да би открили и измерили то попречно кретање пола морамо посматрати ширину места са дужином од 90° источно или западно од датог места. Захваљујући огромној дужини територије СССР-а показало се могућим наћи у пределима те земље погодно место скоро тачно 90° на исток од Пулкова. То је Благовешченск на Амуру где је по програму Међународне геофизичке године била организована станица ширине која је 1959. г. почела са редовним посматрањима.

Ради одређивања тачних положаја полова користе се посматрања свих опсерваторија које учествују у Служби ширина. Међународни центар који прави општи преглед и изводи координате пола, у почетку се налазио у Немачкој, за време I светског рата био је премештен у Јапан, а затим у Италију. Од 1961. г. централни биро који проучава кретање земљиних полова се поново налази у Јапану, где прорачунима руководи професор Јуми.

Тридесет година после оснивања међународне Службе ширина, када се накупило довољно посматрања, постало је јасно да се средњи положај пола, око кога Северни пол обавља периодично кретање, помера у правцу меридијана око 70° з. д., — ка Северној Америци (сл. 2). Сада, упоређујући са почетком XX века, то померање

је нешто премашило 0″,2 = 6 m, што износи око 11 cm годишње. За разлику од периодичног ово кретање се назива вековним.



Слика 2.

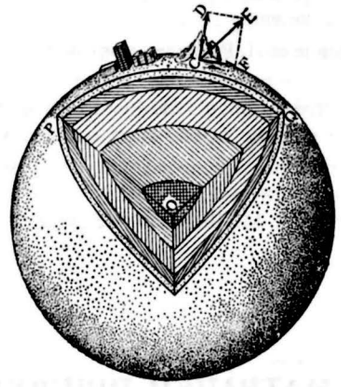
Овим померањем полова је немогуће објаснити промену климе за например последњих 100 000 година. Стварно, за то време при брзини кретања од 11 cm годишње, пол би се померио за само 11 km, што не би могло приметно утицати на климу, мада је у том периоду било неколико ледених доба која су обухватила већа пространства Европе и Америке. Али ако узмемо размак од 10 милиона година (у геолошким размерама то није дуг интервал), пол би се могао померити за више од 1000 km, а то би већ имало приметан утицај на Земљину климу.

Посматрањима је установљено само кретање задњих 60—70 година. Какво је то кретање било раније и какво ће бити, на то посматрања не дају одговор. Зато нам нека теоријска размишљања донекле дозвољавају да завиримо у дубине времена.

Још 1913. г., истакнути мађарски физичар Л. Етвеш је указао да постоји веома слаба сила која тежи да помери континенте ка екватору, коју је назвао „полфугална сила". Овај закључак је донесен на основу теорије о изостатичкој компензацији континенталних маса, но до тог закључка могуће је доћи и једноставнијим путем.

Посматрано кретање полова може се објаснити само померањем осе ротације у односу на Земљину лопту, или тачније неким „клаћењем" Земље око своје осе, слично клаћењу точка бицикла при слабо стегнутом лежишту. Земља је толико велика и масивна да је врло тешко натерати је да се клати око осе. Али Земљина кора (ако у сагласности са теоријом изостазије има дебљину 100—120 km) има момент инерције отприлике 20 пута мањи него Земља у целини. Зато је Земљину кору доста лако померити по пластичној подлози, на којој она као да плива. На тај начин је чак слаба полфугална сила, која стално делује у једном правцу способна да јој саопшти споро кретање. Ту силу можемо упоредити са привлачним силама Месеца и Сунца које изазивају морске плиме и осеке. Излази да је плимска сила 12 пута слабија, мада изазива велика померања водених маса. Пошто је вода много покретнија од чврсте коре, плиме померају воду на метре током неколико часова, а полфугална сила помера Земљину кору свега неколико центиметара годишње, тј. десетинама хиљада пута спорије.

Размотримо какво дејство може да изазове полфугална сила (сл. 3). Ако би континенти били распоређени симетрично у односу на екватор, тада би се полфугалне силе уравнотежавале и Земљина кора не би имала никакво преовладавајуће кретање. Међутим, на северној полулопти доминира континент Азија, нарочито највиши на свету плато — Тибет, који тежи да помери Земљину кору на југ, ка екватору. Њему се унеколико супротставља положај континента Северне Америке, али помаже Јужна Америка која се креће ка северу. На високи континент Африку полфугална сила не показује знатније дејство јер се он налази на екватору. Остали континенти веома слабо утичу, или због мале средње висине (Европа и Аустралија), или због географских положаја (Антарктик). Као резултат наших рачуна добија се, да резултанта свих полфугалних сила тежи да покрене Земљину кору ка екватору, дуж меридијана 97° и. д. У том случају Северни пол ће се померити по Земљиној површини дуж меридијана 83° з. д. што се тачно слаже са посматрањима. На то прогресивно кретање се суперпонирају два: Чендлерово кретање, са периодом од 14 месеци и годишње кретање. Осим тога, видљиви су још мали неправилни отклони који могу делом бити изазвани катастрофалним земљотресима па чак и Сунчевим ветром, али општа тенденција вековног кретања надвлађује. Сад је могуће утврдити да вековно кретање полова није ограничено кратким интервалом од 60—70 г. који је обухваћен посматрањима. Оно је постојало и раније током многих хиљада година и биће продужено док не дође до суштинске измене рељефа копна који утиче на расподелу полфугалних сила.



Слика 3.

Приметимо још да континенти вуку кору у разним правцима. Мада је кретање у страну Лабрадора преовлађујуће, код континената постоји и тежња ка сопственом кретању. То континентално пловљење је неусаглашено, тј. посебни делови се померају на разне стране. Но по свим подацима, таква кретања су знатно мања од вековног и не изражавају се у центиметрима него у милиметрима током године. За испитивање померања континената астрономске методе нису довољно осетљиве. Исувише дуго је потребно посматрати да бих их открили. Савремена техника располаже много моћнијим средствима која обећавају да ћемо у ближој будућности више прићи решењу тог интересантног задатка.

Академик А. А. Михајлов

Превео с руског Милан С. Јеличић

Земля и Вселенная, 1970, Н° 6.

Примедба преводиоца

Код нас је прво одређивање географске ширине извео Н. Абакумов на опсерваторији Астрономског завода на Максимиру у Загребу 1938. године. Талкотовом методом је радио четрнаест месеци.

1942—43. Н. Абакумов је са Л. Рандићем утврдио тачне географске координате Максимира и Сљемена.

1947. год. су П. М. Ђурковић, Б. М. Шеварлић и З. М. Бркић извршили прво прецизно одређивање ширине Астрономске опсерваторије у Београду.

1949. год. почела су редовна посматрања. Служба промене географске ширине је 1956. год. укључена у Брзу међународну службу ширина. На основи посматрања извршених од 1949—57. год. Б. М. Шеварлић је добио за Чендлерову периоду 428,1 дан.

ПОСМАТРАЧКИ ПРИЛОЗИ

OPOZICIJA MALE PLANETE 433 EROS

Između Marsa i Jupitera nalazi se pojas malih planeta ili asteroida. Od 1801. godine do danas otkriven ih je veliki broj, a za 1800 malih planeta određene su orbite. Eros nije najveća, nije ni prva otkrivena mala planeta, ali je jedna od najinteresantnijih. Kao i većina ostalih malih planeta Eros je nepravilnog oblika, dimenzija 36 x 16 x 7 km. Otkrio ga je berlinski astronom-amater Gustav Witt 13. VIII 1898. godine,fotografišući nebo. (Ustvari iste noći fotografisao ga je i A. Šarloa, astronom sa opservatorije u Nici, ali je zbog praznika ploče razvio tek tri dana kasnije. Tako je slava pripala astronomu amateru.)

Sjaj Erosa menja se sa periodom $5^h\ 16^m$. Uzrok tome je rotacija oko sopstvene ose i nepravilan oblik. Amplituda promene sjaja menja se zavisno od opozicije.

Period obilaska oko Sunca za Eros iznosi 1,7609 godina. Nagib orbite prema ekliptici je $10^o,83$.

Orbita Erosa je veoma interesantna — to je prva otkrivena mala planeta za koju je velika poluosa (jednaka 1,458 A.J.) manja od velike poluose Marsove orbite, koja iznosi 1,524 A.J. Zbog toga i relativno velikog ekscentriciteta orbite, jednakog 0,223, Eros može da se približi Zemlji na rastojanje od svega 0,15 A.J. ili oko 22,6 miliona kilometara. Jedino mala planeta 1620 Geografos može da se primakne bliže. Zahvaljujući tome mogla se tačnije odrediti paralaksa Sunca i astronomska jedinica.

Sve opozicije nisu jednako povoljne, pa ni promena sjaja u svakoj od njih nije ista. Amplituda promene sjaja iznosila je 1917. i 1935. g. oko $0^m,4$ a za vreme opozicije 1900—1901, 1930—1931. i 1937—1938. godine oko $1^m,5$. U Tabeli I (preuzetoj iz Sky and Telescope, Vol 48, No 4) navedene se sve opozicije počev od 1894. g. Iz tabele vidimo da je između dve najpovoljnije opozicije proteklo vreme od 81 godine i da je upravo ovogodišnjom opozicijom Eros zatvorio ciklus u ovom veku. Između najnepovoljnijih opozicija u ovom ciklusu proteklo je 44 godine. Korisno je zapamtiti da opozicije koje se ponavljaju svake sedme godine padaju približno u iste datume, jer četvorostruki period obilaska Erosa oko Sunca vrlo malo odstupa od 7 godina. Napr. sledeća opozicija pada 23. VI 1977. a u 1970. godini bila je 3. VII.

Na Narodnoj opsevatoriji Eros je praćen od 21. XII 1974. do 9. II 1975, vizuelno i fotografisan je. Saradnici Vladan Čelebonović, Branislav Đorđević i Milan Mijić nacrtali su 20 crteža-mapa na kojim se vidi položaj Erosa u odnosu na okolne zvezde.

Za fotografisanje je korišćena kamera sa objektivom Tessar 47/210 mm i planfilm EFKE PL 21 M, razvijač kombinovano FR 5 i FR 3. Snimljeno je 15 snimaka, a Eros je identifikovan na 6 snimaka. I pored relativno dobre atmosfere, pogotovo u januaru, uspeo je mali broj snimaka. Ekspozicije su iznosile od 8 do 30 minuta, praćenje je omogućavalo i duže, međutim veoma svetlo nebo (istočno, južno i zapadno od Narodne opservatorije prostire se grad) i veoma jak vetar (instrumenti nisu zaštićeni kupolom) prinudili su nas da skratimo ekspoziciju na 8 do 15 minuta. Posledica toga je da se na nekim snimcima vide zvezde do $6^m,5$ (!) a na drugima do 9^m. Primećeno je da na snimcima sjaj Erosa iznosi bar $0^m,5$ manje nego vizuelni.

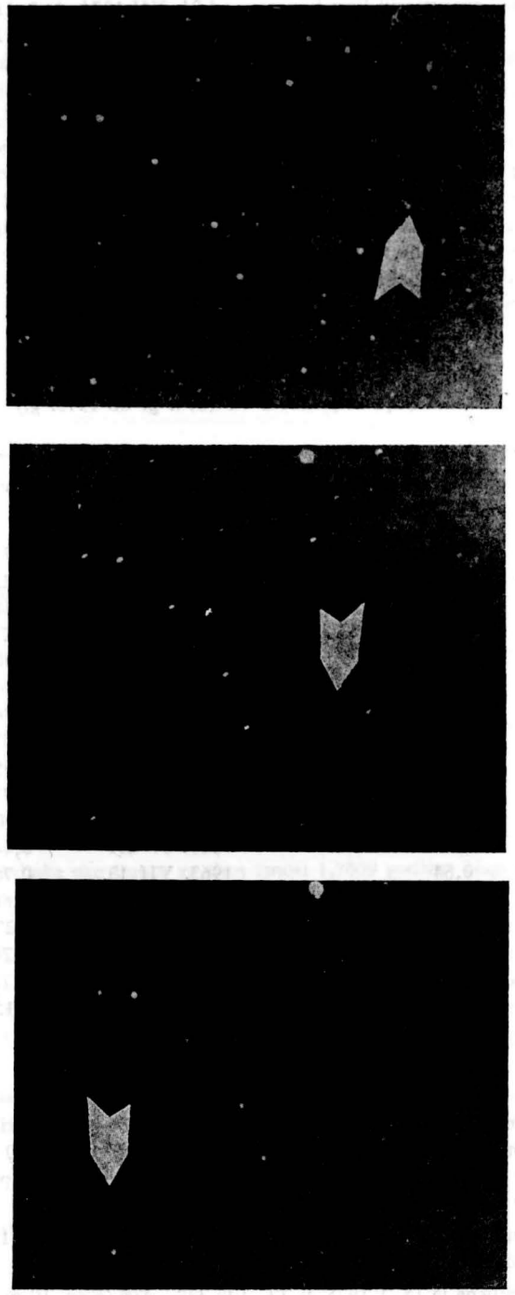
Tabela I (Opozicije Erosa od 1894. g. do 1975. g.)

Datum	Rastojanje (A.J.)	Datum	Rastojanje (A.J.)
1894. I 9.	0,15	1935. VIII 21.	0,72
1896. VI 20.	0,70	1937. XII 4.	0,22
1898. VIII 14.	0,74	1940. VI 16.	0,68
1900. XI 11.	0,32	1942. VIII 11.	0,75
1903. VI 10.	0,66	1944. X 27.	0,40
1905. VIII 5.	0,76	1947. VI 4.	0,62
1907. X 15.	0,47	1949. VIII 1.	0,76
1910. V 27.	0,59	1951. X 7.	0,52
1912. VII 26.	0,77	1954. V 20.	0,55
1914. IX 26.	0,57	1956. VII 22.	0,77
1917. V 9.	0,50	1958. IX 19.	0,60
1919. VII 17.	0,76	1961. IV 29.	0,44
1921. IX 12.	0,64	1963. VII 13.	0,76
1924. IV 14.	0,37	1965. IX 6.	0,66
1926. VIII 7.	0,75	1968. III 28.	0,27
1928. VIII 30.	0,69	1970. VII 3.	0,74
1931. II 27.	0,17	1972. VIII 26.	0,71
1933. VI 27.	0,72	1975. I 13.	0,15

Slika 1 snimljena je 14. I 1975. u TU $20^h\ 26^m$—36^m (ekspozicija 10 minuta). Sever je gore, sjajna zvezda desno je α Gem, sjajne zvezde u luku su 70 i o Gem gornje dve, π i 80 Gem donje dve, dok sjajna zvezda u gornjem levom uglu pripada sazvežđu Lynx. Eros je na samoj granici ova dva sazvežđa.

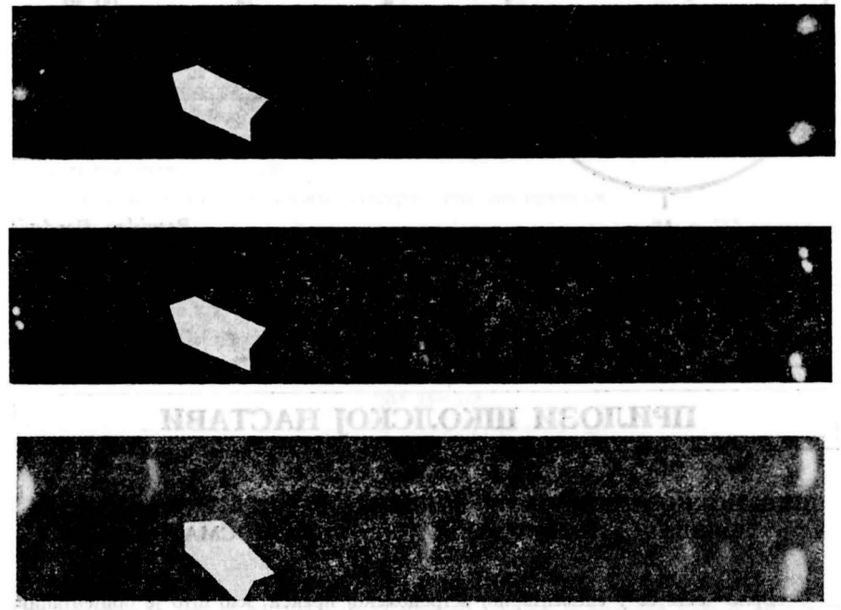
Slika 2 snimljena je 17. I 1975. u TU $21^h\ 34^m$—44^m (ekspozicija 10 minuta); Eros se pomerio za tri dana oko 4°.

Slika 3 snimljena je 18. I 1975. u TU $19^h\ 33^m$—43^m (eksp. 10 minuta). Video se Mesec, ali za razliku od prethodna dva snimka nije bilo vetra. Uvećanje 3 puta.



Slika 1, 2 i 3.

Koliko brzo se kretao Eros među zvezdama, ilustruju nam i sledeće tri slike, snimljene iste večeri 14. I 1975, u TU 20^h 26^m—36^m prva, tj. slika 4, u TU 21^h 48^m—58^m slika 5 i TU 22^h 25^m—55^m, slika 6. Na slici 5 učinjen je prekid na sredini intervala a kod sl. 6 praćenje je namerno podešeno da nešto zaostaje. Uvećanje je ovde 9 puta. Sjajne zvezde desno su 70 i o Gem a sjajna zvezda levo je iz sazvežđa Lynx. Sever je gore. Uko-



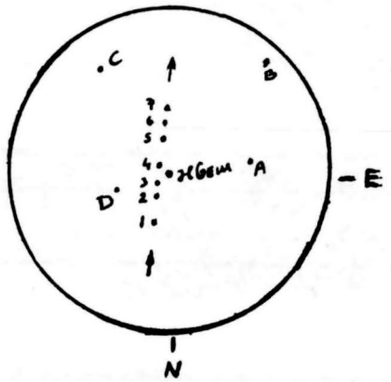
Slika 4, 5 i 6

liko povežemo zvezde iz Blizanaca sa zvezdom iz Risa i merimo rastojanje Erosa do prave koja povezuje navedene zvezde vidimo da se rastojanje smanjilo sa oko 4 mm na sl. 4 na oko 2 mm na sl. 6. To grubo uzevši daje pomeranje od oko 3′,8 za 2^h ili oko 0°,75 na dan. (Za žižnu daljinu 21 cm jednom milimetru na filmu odgovara na nebu ugao od oko 17′. Kako je uvećanje 9x i izmereno pomeranje na slici oko 2 mm, sledi gornji rezultat).

Tomić Aleksandar

PROLAZ EROSA PORED $\varkappa$ GEMINORUM

U noći između 23. i 24. januara 1975. godine, Milan Mijić i Branislav Đorđević pratili su prolaz Erosa pored zvezde $\varkappa$ Geminorum. Na crtežu su dati uzastopni položaji Erosa i obeleženi su respektivno brojevima od jedan do sedam. U tabeli je za svaki položaj označeno vreme posmatranja TU. Četiri zvezde vidljive u vidnom polju pored $\varkappa$ Geminorum označene su slovima A, B, C, i D. Od zvezde A Eros je bio sjajniji približno za tri Argelanderova stepena. Posmatranja su vršena na instrumentu Zeiss 110/2040 mm kroz okular žižne daljine 24 mm. (Vidno polje ima prečnik 37′ 20″.)



Tabela

Položaj	Datum	TU
1.	23. I 1975.	$22^h\ 36^m$
2.	23.	23 35
3.	24.	00 00
4.	24.	00 30
5.	24.	01 10
6.	24.	01 50
7.	24.	02 30

Branislav Đorđević

ПРИЛОЗИ ШКОЛСКОЈ НАСТАВИ

ПРИБЛИЖНО ПРЕТВАРАЊЕ ЗОНСКОГ ВРЕМЕНА У ЗВЕЗДАНО И ЗВЕЗДАНОГ У ЗОНСКО ЗА ШКОЛСКА ПОСМАТРАЊА

Врло често се у елементарној астрономској пракси, као што је оријентација на Земљи или припрема школских посматрања, јавља потреба за претварањем датог месног звезданог времена у грађанско, а затим у зонско (у нашој земљи у средњеевропско) или обрнуто, датог средњеевропског у грађанско, па затим у месно звездано време.

Пре свега треба се сетити да се месно грађанско време разликује од зонског — средњеевропског за број минута и секунди у географској дужини датог места (посматрања). И то, ако је место источно од средњеевропског меридијана, (који код нас пролази кроз Дравоград и Сењ) његово је грађанско време у сваком тренутку веће за поменути износ од средњеевропског, а ако се место налази западно од средњеевропског меридијана његово је грађанско време за поменути износ мање од средњеевропског. Зато ћемо у овим примерима размотрити само претварање месног звезданог времена у грађанско и обрнуто.

На пример, географска дужина Београда је $-1^h\ 22^m$, а Љубљане $-0^h\ 58^m$; зато се у једном датом тренутку грађанско време Београда добива додавањем 22^m на средњеевропско време у том тренутку, а грађанско време Љубљане одузимањем 2^m од средњеевропског времена.

Полазећи од тога да су из средњошколске наставе дефиниције ових врста времена и њихових јединица познате, приказаћемо овде један приближан начин за поменуто претварање који је веома прост, а даје сасвим довољну тачност за речене сврхе.

Довољно је запамтити да месно звездано време у средњу поноћ износи:

датум	час	датум	час	датум	час
22. 9.	0^h	21. 1.	8^h	23. 5.	16^h
22. 10	2	20. 2.	10	22. 6.	18
21. 11.	4	23. 3.	12	23. 7.	20
22. 12.	6	22. 4.	14	22. 8.	22

Ова се мала таблица може носити и у посматрачкој бележници. Сем тога треба још само знати да се за један дан ово време повећа за $4^m\ -4^s$, тј. да се за месец дана повећа приближно за 2^h.

Кад смо нашли приближно звездано време у поноћ задатог датума, другу фазу претварања, тј. претварање временског размака протеклог од поноћи до датог тренутка из једних јединица у друге можемо извршити приближно његовим множењем константом $4^m\ -4^s$.

Све то простије и јасније илуструју ова два примера:

Пример 1. Наћи грађанско време у једном месту 1. августа у 18^h звезданог времена у истом месту.

Из таблице се види да је звездано време у поноћ 23. јула: 20^h. Од 23. јула до 1. августа прошло је 9 дана. За то време изменило се звездано време у поноћ за:

$$9\ (4^m\ -4^s) = 36^s\ -36^s = 35^m\ 24^s \text{ зв. вр.}$$

Звездано време у поноћ 1. августа ће зато бити:

$$20^h\ 35^m\ 24^s.$$

Од поноћи до 18^h зв. вр. 1. августа протекло је у зв. вр.

$$\begin{array}{r} 18^h \\ -20^h\ 35^m\ 24^s \\ \hline -\ 2^h\ 35^m\ 24^s \\ +24^h \\ \hline 21^h\ 24^m\ 36^s \text{ зв. вр.} \end{array}$$

За приближан рачун довољно је да видимо колика је разлика између звезданог и грађанског времена само за 21^h.
Она износи

$$21 \times \frac{4m - 4^s}{24} = \frac{7}{8}(4m - 4^s) = \frac{28m}{8} - \frac{28^s}{8} = 3m\ 26^s.$$

Тражено грађанско време је, дакле,

$$\begin{array}{r} 21^h\ \ 24^m\ 36^s \\ -3^m\ 26^s \\ \hline 21^h\ \ 21^m\ 10^s \text{ гр. вр.} \end{array}$$

Пример 2. Израчунати приближно звездано време у једном месту 30. јула у 12^h грађанског времена.

Из таблице се види да је 22. јуна у поноћ зв. вр. 18^h. Од 22. до 30. јуна протекло је 8 дана. За то време зв. вр. у поноћ изменило се за

$$8\ (4^m\ -4^s) = 32^m\ -32^s = 31^m\ 28^s.$$

Према томе, 30. јуна зв. вр. у поноћ износи

$$18^h\ 31^m\ 28^s.$$

Од поноћи до датог тренутка протекло је 12^h средњег времена или у зв. вр.

$$12^h + 2^m - 2^s = 12^h\ 1^m\ 58^s$$

Тражено зв. вр. је, дакле,

$$\begin{array}{r} 18^h\ 31^m\ 28^s \\ +12^h\ 1^m\ 58^s \\ \hline 30^h\ 33^m\ 26^s \\ -24^h \\ \hline 6^h\ 33^m\ 26^s \text{ зв. вр.} \end{array}$$

Примене овог претварања времена на елементарна школска посматрања и на оријентацију на Земљи приказаћемо у наредним бројевима „Васионе".

Проф. Др. Бранислав М. Шеварлић



Astronomi dobili Nobelovu nagradu. — Nobelova nagrada za fiziku 1974. dodeljena jr britanskim astronomima Sir Martinu Rajlu i Antoniju Hjuišu sa Univerziteta u Kembridžu, za njihov doprinos u radio-astronomiji.

Rajl je dobio tu počast naročito zbog stvaranja i razvoja tehnike sinteze apertura, koja omogućava da se pomoću malih radio-teleskopa dobije razdvojna moć velikih instrumenata, čak i tako velikih koji ne bi ni bili građeni zbog tehničkih teškoća. Ta tehnika je bila revolucionarno nova i omogućila je ogroman napredak u radio-astronomiji.

Hjuiš je dobio nagradu kao rukovodilac tima koji je pronašao pulsare, nove do tada nepoznate objekte za koje se pokazalo da su neutronske zvezde.

Dodeljivanje Nobelove nagrade za fiziku 1974. astronomima znači prekretnicu u dosadašnjem shvatanju komisija za dodelu nagrade, jer su dosada komisije, nažalost, prelazile preko krupnih dostignuća u astronomiji, ne smatrajući verovatno najčešće da su otkrića u toj oblasti i otkrića u fizici.

J. M. T.

Snimanje Betelgejze. — Gotovo da je usvojeno kao aksiom u astronomiji da se sve zvezde sa izuzetkom Sunca vide i u najvećim teleskopima kao tačkasti izvori svetlosti. To stanovište nije više tačno. Nedavno su astronomi Nacionalne opservatorije na Kit Piku (SAD) objavili izveštaj o tome kako su uspeli da dobiju lik jedne daleke zvezde koji ima dimenzije (slika na str. 31). Šta više, oni su pronašli, da bliže ispitivanje prikupljenih podataka otkriva detalje površine koji podsećaju na konvekcione zone primećene na površini Sunca.

Predmet novih fotografija bila je džinovska crvenkasta zvezda α Orionis, opšte poznata kao Betelgejze, jedna od najsjajnijih zvezda vidljivih golim okom. Fotografije su načinili Roger Lynds, Jack Harvey i Peter Worden, koji su upotrebili novu interferometarsku tehniku, primenivši je na Mejelovom teleskopu od 158 inča (401,32 cm) na Kit Piku. Mejelov reflektor, trenutno drugi po veličini optički teleskop u svetu, u upotrebi je već nešto manje od dve godine.

Prema Lynds-u, metoda primenjena od strane grupe iz Kit Pika, pri rekonstrukciji lika Betelgejze razlikuje se od predhodne tehnike „zrnaste interferometrije" koja je ukazala na karakteristike površine zvezde ali nije dala jednu pravu sliku zvezde. I jedna i druga tehnika oslanjaju se na kratko vreme ekspozicije, da bi svele distorzije prouzrokovane turbulencijom Zemljine atmosfere na minimum. Postupak obrade od strane grupe iz Kit Pika bio je takav da je slab lik Betelgejze bio pojačan pomoću specijalnog pojačavača slike, i na rezultujućim slikama otklonjeno je, posle jedne procedure u velikom računaru, sve što bi moglo izazvati nedoumicu.

Pojavu slabih šara na površini zvezde, na rekonstruisanim fotografijama, astronomi objašnjavaju nehomogenostima temperature, po strukturi sličnim ogromnim regionima toplijih i hladnijih gasova vidljivih na površini Sunca. Sada oni obrađuju dodatne podatke da bi saznali više o površini Betelgejze, zvezde čiji je prečnik 800 puta veći od Sunčevog.

Scientific American, februar, 1975.

Preveo *Slobodan Ninković*

Kvazar kao galaksija. — Kvazari, ultrasjajni, zvezdoliki objekti, za koje mislimo da su najudaljenija tela u svemiru, zbunjuju astronome još od njihovog otkrića pre nekih 13 godina. Zaključak o njihovoj daljini zasniva se na velikom pomeranju ka crvenom u njihovim spektrima, što ukazuje na to da se oni udaljavaju od nas ekstremno brzo. Prema savremenim kosmološkim konceptima što je veća radijalna brzina to je objekt udaljeniji. Ako su kvazari tako daleko kao što izgleda, onda oni moraju emitovati 50 do 100 puta više energije nego cele galaksije koje se sastoje od stotine milijardi zvezda. Nema zadovoljavajućeg objašnjenja za to kako jedan tako mali objekat kao što je kvazar (najviše nekoliko svetlosnih godina u prečniku u poređenju sa 100 000 svetlosnih godina za galaksiju) može biti tako sjajan.

Prema jednoj hipotezi, kvazari nisu specijalna klasa objekata, nego jednostavno vidljiva manifestacija titanske eksplozije u jezgru neke galaksije tako obične kao naša sopstvena (vidi članak „The Center of the Galaxy" od R. H. Sanders-a i G. T. Wrixon-a; Scientific American, April). Ako se eksplozija i dogodila u tako dalekoj galaksiji koja bi sama bila nevidljiva, sve što bi se moglo videti na fotografskoj ploči bilo bi intenzivno zračenje od same eksplozije. Stvarno izgleda da je nekoliko kvazara usađeno u magline što bi moglo predstavljati slabu galaksiju oko kvazara, ali to tek ostaje da se dokaže.

Prva direktna potvrda da je kvazaru pridružena druga normalna galaksija data je sada u listu „The Astrophysical Journal" od strane James E. Gunn-a i J. B. Oke-a sa Hejlove opservatorije i Kalifornijskog instituta za tehnologiju. Otkriće Oke-a i Gunn-a došlo je posle četvorogodišnjeg proučavanja BL Lacertae, koja je označena u astronomskim atlasima jednostavno kao promenljiva zvezda, jedna od miliona u našoj Galaksiji. Pažnja je na BL Lacertae skrenuta pre nekoliko godina kada je primećeno da taj objekat jako emituje i u radio-oblasti spektra. Bližim ispitivanjem pokazuje se da izgleda da se BL Lacertae sastoji od sjajnog jezgra smeštenog unutar magličastog prstena. Jezgro takođe fluktuira u sjaju, često iz noći u noć. To u izvesnom smislu podseća na kvazar. Na nesreću svi pokušaji da se pronađu spektralne linije u svetlosti BL Lacertae nisu uspeli; tako se nije došlo do saznanja o njenoj mogućoj udaljenosti. Ako je to jednostavno neobičan radio-izvor unutar naše Galaksije, on se ne može okvalifikovati kao kvazar.

Oke i Gunn nisu bili obeshrabreni, pa su pokušali da zabeleže spektar, upotrebljavajući specijalni disk za pomračenje koji je, instaliran na Hejlovom teleskopu od 200 inča (508 cm), zaklonio svetlo jezgro BL Lacertae, ali ne i magličasti prsten oko njega (Disk je projektovao i napravio njihov kolega Earle B. Emery). Uz pomoć diska, Oke i Gunn su mogli

da registruju spektar materijala od kog se sastoji magličast halo.

Odmah je bilo očevidno da se halo sastoji od starih zvezda, tipičnih za džinovske sferne galaksije. Šta više pomak ka crvenom u spektru ukazao je da je galaksija oko milijardu svetlosnih godina udaljena od nas. Sa utvrđenom daljinom može se sjajno jezgro BL Lacertae prikazati kao kvazar — najbliži kvazar dosad otkriven. Činjenica da posmatrači nisu mogli da snime spektar jezgra, može biti posledica odsustva vrelih gasovitih oblaka, preko kojih su određeni spektri većine kvazara. Karakteristično je za normalne sferne galaksije da sadrže vrlo malo gasa. Rad Oke-a i Gunn-a otežaće situaciju skepticima po pitanju daljina i sjaja kvazara.

Scientific American, maj, 1974.

Preveo *Slobodan Ninković*

Munja. — Nedavno je procurilo u javnost da je Zemlja pre dve godine imala neobičan susret sa drugim nebeskim telom. U po bela dana 10. avgusta 1972. g. jedan meteor čiji je sjaj procenjen između punog meseca i sunca preleteo je preko neba iznad tri zapadne države i kanadske provincije Alberte. Objekat nikada nije pao na zemlju. Produžio je na desno kroz gornje slojeve atmosfere i zatim natrag u svemir.

Takav susret — okrznuće između meteorita i Zemlje je jedinstven, piše jedan od svedoka, Luigi G. Jacchia iz smitsonijanske astrofizičke opservatorije u časopisu „Sky and Telescope". Veliki broj ljudi fotografisao je meteor duž njegove staze, a visinu njegovog traga izmerio je teodolitom jedan geometar blizu Bilingsa (Billings, sav. država Montana). Toplota, oslobođena od trenja prolaskom meteorita kroz Zemljinu atmosferu detektovana je infracrvenim radiometrom na jednom satelitu američkog ratnog vazduhoplovstva. Razlog da meteor nije privukao veću pažnju u to vreme bio je taj, što je u ovoj eri veštačkih satelita i raketa, pojava pripisana nekom objektu načinjenom ljudskom rukom. Međutim, kada je orbita proračunata na osnovu podataka infracrvenog radiometra i posmatranja geometra postalo je jasno da je to bio meteorit.

U vreme susreta Zemlja se kretala u svojoj orbiti brzinom od 29,4 km/s. Meteorit je prelazio ravan Zemljine orbite sa juga na sever pod uglom od 15° i pretekao Zemlju od pozadi brzinom od 34,8 km/s. Njegova početna brzina u odnosu na Zemlju bila je 10,1 km/s, a povećala se pod dejstvom Zemljine gragravitacije na 15 km/s. Meteorit je ušao u atmosferu iznad Bivera (Beaver, sav. država Juta); najviše se približio tlu na visini od 58 km iznad južne Montane. Napustio je atmosferu iznad Alberte na pola puta između Kalgarije (Calgary) i Edmontona (Edmonton). Ukupna dužina staze iznosila je 1500 km i objekt ju je prešao za 101 sekundu. Kao rezultat bliskog susreta sa Zemljom, on ima sada novu heliocentričnu orbitu čija je najbliža tačka Suncu Zemljina orbita, a najveća udaljenost od Sunca je u sredini asteroidnog pojasa između orbita Marsa i Jupitera.

Procene meteoritove veličine široko variraju zbog grešaka u posmatranjima njegovog sjaja i merenjima koja pokazuju koliko je bilo usporavanja trenjem u Zemljinoj atmosferi. Lični proračun Jacchia-e na osnovu sjaja daje prečnik objekta 13 m i masu 4000 metr. tona — oko 8% od veličine objekta koji je stvorio dobro poznati Barringer-ov meteorski krater u Arizoni. Jacchia zaključuje: „Bilo kako da gledate na ovu stvar, to je bila jedna neobična vatrena lopta!"

Scientific American, avgust, 1974.

Preveo *Slobodan Ninković*

1974 MA. — U Palomarskoj opservatoriji u Kaliforniji, Charles T. Kowal upotrebio je Šmitov teleskop od 48 inča (122 cm) u potrazi za malim planetama neuobičajenih karakteristika. Na fotografijama, eksponiranim 26. juna, otkrio je objekat koji se brzo kreće, 16. prividne veličine u sazvežđu Vodolije i koji se krajem jula kretao severoistočno u pravcu Kasiopeje. Kowal-ov objekt, privremeno nazvan 1974 MA, je najnoviji prilog 18 dosada poznatih Apolo-asteroida, onim što dolaze u prostor unutar Zemljine orbite.

Orbita 1974 MA je zaista značajna. Prema preliminarnim elementima Bryan-a G. Marsden-a, izdatim u „Circular" No. 2688 Međunarodne astronomske unije, on ima period obilaska 2,22 godine sa velikom ekscentričnošću (0,75) i velikim nagibom prema ekliptici (37°,3). Njegova udaljenost od Sunca kreće se od 0,42 do 3,0 astronomske jedinice, dakle od malo izvan Merkurove orbite do daleko izvan Marsove.

1974 MA treba da prođe kroz perihel 10. septembra, ali u to vreme će biti u sazvežđu Lava, nedaleko od Sunca, na nebu.

Sky and Telescope, sept., 1974.

Preveo *Slobodan Ninković*

Novi meteoritski krater? — Ima samo jedno tuce autentičnih kratera, nastalih od sudara sa meteoritima i oko 80 verovatnih ili mogućih slučajeva, prema širom sveta priznatoj listi koju je sastavio kanadski geofizičar M. R. Dence 1972. godine. Novi mogući krater je jedan kružni krater prečnika 1180 m u retko nastanjenom i nedostupnom delu meksičke savezne države Puebla.

Neobičnu prirodu njegovih obrisa prva je primetila Lukrecia Maupome (Meksički nacionalni univerzitet) na jednoj fotografiji koju je načinio iz aviona 1959. godine S. de la Pena. Međutim, njegova tačna lokacija nije bila poznata sve do 1973. godine kada ga je našla jedna ekspedicija oko 80 km istočno od grada Pueble.

Prema Dr Maupome, ivica kratera uzdiže se 18 do 35 m iznad okolnog terena; skoro ravno dno je oko 92 m ispod ivice. Mada u blizini još nisu pronađeni delovi meteorita, ovaj krater jako podseća na krater u Volf Kriku u Australiji, što sugerira da je i on nastao udarom meteorita.

Njen izveštaj se nalazi u tomu br. 1 časopisa „Revista Mexicana de Astronomia y Astrofisica". Ovaj dvogodišnji časopis meksičkog astronomskog istraživanja se izdaje na engleskom; njegovi izdavači su E. E. Mendoza, P. Pismis i S. Torres-Peimbert.

Sky and Telescope, septembar, 1974.

Preveo *Slobodan Ninković*

Katalog zvezdanih spektara. — Spektralni tipovi za nekih 18 000 zvezda klasificiranih po standardnom Morgan-Keenan-ovom sistemu su nedavno objavljeni u katalogu od 195 strana, načinjenom mašinom za umnožavanje, „MK spektralne klasifikacije". Njegovi sastavljači, Pamela M. Kennedy (opservatorija Maunt Stromlo) i William Buscombe (Severozapadni univerzitet) su pretražili 200 referenci za podatke izdatih u periodu od 1963. do 1973. god. Tako se taj rad javlja kao nastavak liste C. Jasschek-a koja je bila opisana u primerku „Sky and Telescope", broju iz januara 1966. godine.

Za svaku zvezdu novi katalog daje identifikaciju, koordinate za 2000. godinu, spektar i referencu, i UBV fotoelektrične zvezdane veličine, ako su poznate.

Sky and Telescope, septembar, 1974.

Preveo *Slobovan Ninković*

Jupiter XIII. — Sada je utvrđeno da je objekat 20. prividne veličine koji je otkriven blizu Jupitera, u septembru, satelit ove planete. Nove fotografske položaje Jupitera XIII, odredio je sa sigurnošću u večerima 16. i 17. oktobra Charles Kowal sa Palomarskim Šmitovim teleskopom od 48 inča (122 cm) — isti

astronom koji je počinio i originalno otkriće. i isti instrument.

Jupiter XIII se kreće oko planete sa periodom od 282 dana, u orbiti skromnog ekscentriciteta i srednje udaljenosti od 12,32 x 10^6 km, prema proračunima Kaare Aksnes, sa Smitsonijanske astrofizičke opservatorije. Kretanje je direktno, kao kod Galilejevih satelita. On nalazi da ova orbita predstavlja svih izvršenih sedam posmatranja sa tačnošću od 1,5 lučne sekunde, dok nikakva retrogradna orbita ne odgovara.

Na taj način orbita Jupitera XIII je sasvim slična orbitama VI, VII i X. Ovi sateliti imaju periode 251, 260 i 253 dana respektivno; kretanje je u svim slučajevima direktno. Zbog znatne udaljenosti od Jupitera, njegova putanja oko planete verovatno podleže velikim Sunčevim perturbacijama.

Sky and Telescope, decembar, 1974.

Preveo *Slobodan Ninković*

Značajan pulsar. — J. H. Taylor i R. A. Hulse sa univerziteta Masačusets upotrebili su radio-teleskop od 1000 stopa (305 m) opservatorije Aresibo (na Portoriku) u sistematskom traganju za novim pulsarima. U toku ovog rada, oni su otkrili značajan pulsacioni izvor u sazvežđu Strele; rektascenzija $19^h\ 13^m{,}2$, deklinacija + 16° 00′ (epoha 1950).

Kuriozitet ovog pulsara je to, da se njegov period pulsiranja menja između 0.058967 i 0.059045 sekundi u regularnom ciklusu od 0.3230 dana. Očevidno je da izvor formira dvojni sistem sa jednim drugim do sada neposmatranim telom. Računica pokazuje da se pulsar kreće po jednoj eliptičnoj orbiti ekscentričnosti 0,61. Velika poluosa ove orbite (ako usvojimo nagib od 90°) iznosi 690 000 km, što je isto koliko i Sunčev poluprečnik.

Uskoro po objavljivanju ovog otkrića od strane astronoma univerziteta u Masačusetsu, naučnici Kalifornijskog univerziteta i Univerzitetskog koledža u Londonu, počeli su sa traganjem za x-zračenjem novog objekta. Međutim, jednočasovna posmatranja teleskopima za x-zrake, instaliranim na satelitu „Kopernik", 12. oktobra, dala su negativne rezultate. Očevidno, u intervalu x-zračenja od 1—3 Å, pulsar Taylor-a i Hulse-a je bar 16 puta slabiji nego pulsarska komponenta NP 0532 Krab magline.

Period novog pulsara od 0.059 s je kraći nego period bilo kog drugog poznatog pulsara, izuzev NP 0532 čiji period iznosi 0.033 sec. Novi objekt je prema tome na izgled relativno mlad, i ako je nastao u eksploziji supernove kao NP 0532 pre nekih 900 god., tada bi mogao postojati neki istorijski pomen o njemu kao o „novoj zvezdi" u sazvežđu Strele.

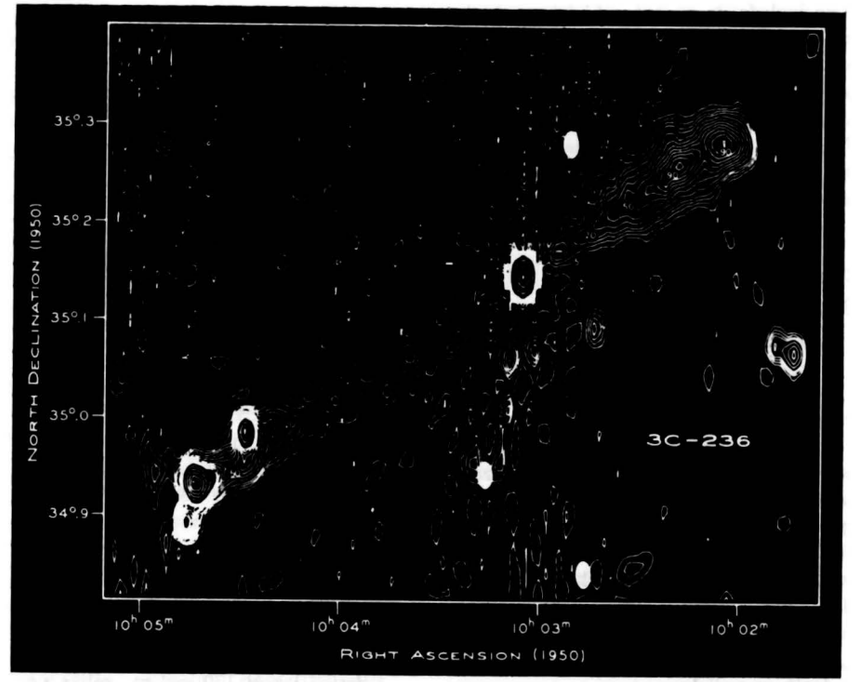
Sky and Telescope, decembar, 1974.

Preveo *Slobodan Ninković*

Gigantski radio-izvori. — U Holandiji, A. G. Willis, R. G. Strom i A. S. Wilson sa Lajdenske opservatorije su tragali za vrlo krupnim radio-izvorima koji su kao takvi umakli prepoznavanju od strane ranijih posmatrača. Osobitu pažnju su posvetili ispitivanju nekoliko „konfuznih" nebeskih oblasti čija je interpretacija ostala neizvesna zbog ranijih posmatranja sa niskom razdvojnom moći.

U tu svrhu Lajdenski tim je posmatrao sa velikim radio-teleskopom sintetizovanih apertura u Vesterborku (Westerbork), koji se sastoji od tuceta paraboličnih ogledala od 25 m, poređanih duž linije istok-zapad. Radna talasna dužina bila je 49 cm.

Na taj način dobili su kartu izvora 3C—236 u sazvežđu Malog Lava, koja je obelodanila činjenicu da je to jedna velika radio-galaksija sa ukupnim prečnikom od 5,7 mil. parseka (18 mil. svetlosnih godina). Kako dijagram pokazuje, ovaj objekt se sastoji od kompaktnog sjajnog centralnog izvora, opkoljenog sa dve bočne izdužene emisione oblasti koje se protežu severozapadno i jugoistočno do daljine od 15′ i 24′ respektivno. Simetrično uređenje ostavlja malo sumnje u to da su sva tri objekta fizički povezana.



J. D. Wyndham je 1966. pokazao da se jak centralni izvor poklapa sa eliptičnom galaksijom 16. prividne veličine. Pomeraj ka crvenom ove galaksije izmerio je Allan Sandage i dobio z = 0.0988, što odgovara udaljenosti od 554 mil. parseka (1,8 milijardi svetlosnih godina), na bazi pretpostavki Lajdenskih astronoma.

Na moguću ogromnu rasprostrtost 3C—236 su ukazali 1972. radio-astronom A. H. Bridle i njegovi saradnici koji su našli dve radio-komponente na odstojanju 34' od kompaktnog izvora. Međutim, nije bilo moguće da se sa tada raspoloživim informacijama isključi alternativa slučajne bliskosti nepovezanih objekata.

Drugi primer gigantskog izvora otkrila je Lajdenska grupa u sazvežđu Risa. Poznat kao DA 240, on se isto tako sastoji od jakog kompaktnog objekta u centru sa simetrično raspoređenim pratiocima. Udaljenost mu je 206 miliona parseka (670 miliona svetlosnih godina), i linijski prečnik 6,5 miliona svetlosnih godina. Prema tome, ovaj sistem nam je bliži i ima oko 3 puta manje dimenzije od 3C—236.

Pišući u časopisu „Nature", 23. avgusta, Dr Willis i njegove kolege istraživači komentarišu: „Značajna karakteristika karata 3C—236 i DA 240 i glavni razlog što je veliki deo njihove strukture prethodno izbegao detekciju, jeste ogroman opseg površinskog sjaja. U 3C—236 nađen je odnos od više nego 1000 : 1 između intenzivnog centralnog izvora i najslabije emisije u južnom delu susedne komponente".

Oni dalje objašnjavaju značaj ova tri gigantska sistema: „Važno je iz više razloga da se odredi maksimalna veličina do koje radio-izvor može da evoluira. Prvo, relativistički elektroni u radio-komponentama će imati neizbežne gubitke energije usled raznolikih procesa pri napuštanju pridruženog optičkog objekta.

Ima izgleda da su ovi gubici intenzivni za vrlo stare ili velike izvore, i možda će proučavanja takvih objekata dozvoliti da se načini izbor između različitih modela nadoknađivanja energije koji su bili predloženi. Drugo, ovi izvori mogli su da posluže kao sonde intergalaktičkog medijuma jer ima izgleda da ovaj jako utiče na njihovu strukturu.

Sky and Telescope, decembar, 1974.

Preveo *Slobodan Ninković*

Satelit pokriven solju. — Svoju visoku refleksivnost Io, Jupiterov satelit I, možda duguje ekstenzivnom kristalnom sloju veoma sličnom nekim slanim zaravnima i suvim jezerima američkog zapada. Ovo je nedavni predlog Fraser-a P. Fanale-a i njegovih saradnika iz Laboratorije mlazne propulzije, koji su zabeležili da vidljivi i infracrveni spektri nekoliko natrijumovih jedinjenja bolje odgovaraju Iovom spektru od ranije predloženih materijala.

Prošle godine, Robert Brown sa Harvardske opservatorije otkrio je spektroskopski da je Io (oko 3680 km u dijametru) okružen oblakom razređene natrijumove pare koji se proteže 16 000 km od površine satelita.

Sky and Telescope, januar, 1975.

Preveo *Slobovan Ninković*

Nevidljivi pratilac zvezde Epsilon Eridana. — Zvezda ε Eridana (ε Eridani) je jedan od najbližih Sunčevih „suseda" u Galaksiji. Udaljena je svega 10,8 svetlosnih godina. Rezultati tridesetogodišnjih posmatranja sa Sproul Opservatorije (Sproul Observatory) pokazali su da u sopstvenom kretanju ove zvezde postoje periodične nepravilnosti, što se interpretira postojanjem nevidljivog zvezdinog pratioca male mase. Njegov orbitalni period iznosi 25 godina, a masa je oko 0,006 masa Sunca. Poređenja radi, navodimo da je masa najveće planete Sunčevog sistema, Jupitera, oko 6 puta manja.

Sky and Telescope, July, 1974, pp 22.

Vladan Čelebonović

Dvojna zvezda velike mase. — Sigma Oriona (σ Orionis) je plava zvezda četvrte prividne veličine, spektralne klase O 9. U manjim teleskopima je vidljiva kao trostruka zvezda. 1888. godine je S. Bernhem (S. Burnham) otkrio da je i glavna zvezda dvojna, a rastojanje pratioca iznosi svega 0″,26. Ovaj par poznat i pod nazivima β 1032 i ADS 4241 AB je jedna od najinteresantnijih dvojnih zvezda. Od svog otkrića do danas pratilac je opisao nešto više od pola orbite, sa vrlo malim promenama rastojanja. Iz ovoga je izveden zaključak da je njegova orbita vrlo bliska krugu, i da zaklapa mali ugao sa ravni neba. Najnovija izračunavanja orbite dala su sledeće podatke o ovom paru:

Period iznosi 170 godina, velika poluosa orbite je 0″,247, a udaljenost para je oko 1300 svetlosnih godina. Ekscentricitet orbite je 0,07 a nagib orbitske ravni prema vizirnoj liniji je 165°.

Iz ovih podataka izveden je zaključak da ukupna masa sistema iznosi 35 masa Sunca.

Masa glavne zvezde je između 20 i 25 masa Sunca, tako da ona spada među najmasivnije poznate zvezde.

Za one koji bi želeli da posmatraju ovaj objekat, dajemo podatke iz Nortonovog zvezdanog atlasa (Norton's star Atlas and Reference Handbook, izdavač Gall and Inglis, London, 1969):

	magnitude		polož. ugao	rastojanje
$\alpha = 05^h\ 36^m,2$	4,0	10,0	236°	11″,1
$\delta = -02°\ 36'$	7,5	7,0	085°	12″,9

Sky and Telescope
April, 1974, pp 241.

Vladan Čelebonović

Interesantna kometa. — Do skora se smatralo da kometa Švasman — Vahman (Schwassmann — Wachmann) ima najveću poznatu vrednost udaljenosti perihela orbite od Sunca. Ova kometa ima period od 16 godina a njena orbita dopire u blizinu Jupiterove putanje. Međutim, od pre nekoliko meseci ovaj rekord nosi kometa 1974 g, koju je dvanaestog novembra prošle godine otkrio kanadski astronom Sidni van den Berg (Sidney van den Bergh).

Kometa 1974 g je teško uočljiv objekat vrlo slabog sjaja. Na dan otkrića bila je sedamnaeste prividne magnitude, sa repom dužine dva lučna minuta. Nalazila se u blizini poznate galaksije M 33 u sazvežđu Trougao.

Orbitu ove komete je izračunao B. Marsden (B. Marsden) sa Smitsonijanske Astrofizičke Opservatorije (Smithsonian Astrophysical Observatory) na osnovi 22 posmatranja. Uz pretpostavku da je orbita parabola, izveo je zaključak da je kometa prošla kroz perihel oko 14. avgusta 1974, na daljini od 6,0197 astr. jed. (901,2 x 10^6 km).

Kometa van den Berg se polako udaljava od Sunca i Zemlje, tako da bi u najvećim postojećim teleskopima trebalo da bude vidljiva nekoliko godina. Najveća daljina od Sunca do koje je neka kometa praćena iznosi 11,5 astronomskih jedinica, a to je ostvareno kod komete 1927 IV.

Sky and Telescope, February, 1975, pp 92.

Vladan Čelebonović

Како се шире остаци супернових. — У току експлозије, супернова звезда одбацује гасни омотач, који се шири у међузвезданој средини. У остацима супернових, Рак маглини и Касиопеји А, примећују се густа хладна влакна. Брзина њиховог померања је истог реда величине као и брзина ширења гасног омотача. Када ширење гасног омотача почне да се успорава услед дејства међузвездане средине, брзина влакана остаје иста услед велике инерције. Они као језичци вире из маглине. По мишљењу астронома Специјалне астрофизичке опсерваторије АН СССР К. В. Бичкова, магнетно поље не може да заустави влакно. Када „језичак" изађе довољно далеко из маглине, магнетно поље више не омета његово кретање, пошто је енергетски много погодније издвајање влакна из маглине. Оно се откида путем поновног затварања линија сила магнетног поља, замрзнутих у влакну и у маглини.

Каква је даља судбина влакна које изгуби непосредну везу са маглином? Ако је магнетно поље у њему јако, влакно може проћи знатно растојање кроз међузвездану средину а да не буде укочено. И таква влакна су доступна посматрању. Релативистички електрони који су затворени у влакнима зраче у радио-дијапазону. Од влакана такође треба очекивати зрачење у водониковим линијама Hα и Lα. Влакна могу служити као добар показатељ старости маглине од које су потекла!

Земля и Вселенная, 1974, Но 3, стр. 20.

Милан С. Димитријевић

Хемијски елементи у тлу Месеца. Године 1971, президијум АН СССР је предао президијуму чехословачке академије наука узорак Месечевог тла (1,07 g), узетог на дубини од тридесетак cm од површине Месеца. Овај узорак је на Земљу доставила совјетска аутоматска станица Луна-16.

Чехословачки научници су извршили хемијску анализу 12 комада Месечевог камења примарног (базалтни тип) и секундарног (фракција 0,05 mm.) порекла, а такође и интермедијарних узорака реголита.

У узорцима је установљено присуство 27 хемијских елемената и то: Na, K, Mg, Ca, Ti, Cr, Mn, Fe, Al, Si, Zr, Ni, Rb, Sr, Ba, V, Mo, W, Co, Zn, As, Sc, Cl, Sm, Eu, Dy, U.

Природа, 1974, Но 5, стр. 111.

Милан С. Димитријевић

Нови прорачуни кретања Јупитерових сателита. — Питање кретања сателита, како оних који су близу планете тако и удаљених, је врло сложени проблем небеске механике. Ради се о томе, да пошто је Јупитер знатно спљоштен на половима, потенцијал његовог гравитационог поља се на малим растојањима од сателита знатно разликује од Њутновог. Сем тога путање далеких сателита се пертурбују од стране Сунца.

Сарадници Томског универзитета В. А. Тамаров, Л. Е. Бикова и Т. В. Бордовицина разрадили су нове теорије кретања V, VI, и VII Јупитеровог сателита.

V сателит који је најближи планети (открио га је Бернард 1892. године), налазио се на растојању од 2,5 Јупитерових радијуса од центра планете. Он има готово кружну орбиту са веома малим нагибом у односу на екваторијалну раван планете; зато је немогуће користити стандардне Кеплерове елементе за прорачун кретања сателита. В. А. Тамаров је искористио метод, који је раније примењен за изучавање кретања вештачких сателита блиских Земљи. По овом методу се као независна променљива у једначинама кретања не узима време, него права лонгитуда сателита. Формуле које је добио Тамаров погодне су за израчунавање кретања произвољног сателита, чији је ексцентрицитет орбите близак нули.

Т. В. Бордовицина добила је побољшане елементе орбите VII сателита (открио га је Перајн 1905. године). Ранији прорачуни омогућавали су добијање елемената кретања овог сателита, са тачношћу не већом од 10″. Нови систем једначина своди грешку на +2″,5.

Л. Е. Бикова је дала нумеричку теорију кретања VI сателита (открио га је Перајн 1904. године). Велику тешкоћу код овог сателита представљају мали број посматрања и дугачак период (1945—1965), када се сателит није могао посматрати. По новој теорији грешка у одређивању елемената кретања овог сателита је у границама од +2″,1. Бикова је из кретања VI сателита израчунала масу планете. Реципрочна вредност Јупитерове масе (у јединицама Сунчеве масе) јесте 1047, 369 ± 0,009.

Природа, 1974, Но 4, стр. 109.

Милан С. Димитријевић

Да ли се астероиди често сударају? — Како се димензије астероида смањују, њихов број брзо расте. Према садашњим проценама постоји 480 хиљада астероида са пречником већим од 1,6 km. Било је распрострањено мишљење да се међу астероидима дешавају чести судари услед чега се они дробе, тако да број великих астероида постепено опада а малих расте.

Ипак, прорачуни учестаности судара међу астероидима које је извео Л. Теф (универзитет у Питсбургу, САД) показују да се мале планете сударају много ређе него што се претпостављало. Према Тефовим проценама, доња граница за време између судара најсјајнијих астероида већа је од 10^{11} година, што је много више од старости Сунчевог система. Одатле следи да су судари и дробљење крупних тела у времену од настанка планета па до данас играли занемарљиво малу улогу у стварању садашње расподеле астероида по димензијама.

Природа, 1974, No 7, стр. 107.

Милан С. Димитријевић

Поларне капе и буре прашине на Марсу. — Мада јединствено мишљење о природи поларних капа на Марсу још не постоји, већина астронома сматра да се оне састоје из обичног снега и смрзнутог угљендиоксида. Према прорачунима В. И. Аљошина, сарадника радиофизичког института у Горком, максимална густина снежног покривача у области Марсовог северног пола еквивалентна је 94 g воде по cm^2. На јужном полу ова величина је нешто мања —86 g/cm^2. Ипак, на Марсовој јужној полулопти зима је дужа и сакупља се више снега. Максимална количина снега на јужној полулопти је $3,5 \times 10^{18}$ g, а на северној $2,5 \times 10^{18}$ g.

Количина снега у Марсовим капама остаје иста из године у годину пошто се систем поларне капе-атмосфера налази у равнотежи. Средњи притисак у атмосфери планете је 6,1 милибара. Услед кондензације угљендиоксида у поларним капама, притисак се у току године креће у границама од 0,75 милибара око ове вредности. Према резултатима В. И. Аљошина, атмосферски притисак на Марсу два пута годишње достиже максималну вредност. Притисак нарочито брзо расте када планета пролази перихел. У то време одвија се интензивно испаравање јужне поларне капе. Кондензација угљендиоксида у поларним капама изазива премештање ваздушних маса са једне полулопте на другу. Средња брзина кретања ваздушних маса може достићи 80 m/s. Ветар такве јачине у стању је да подигне у атмосферу велике количине прашине. Аутор сматра да је услед тога пролазак Марса кроз перихел праћен глобалним бурама прашине.

Земля и Вселенная, 1974, No 1, стр. 42.

Милан С. Димитријевић

Ласер мери растојање до Месеца. — Специјалисти Националног бироа за стандарде (САД.) мере растојање између Земље и Месеца помоћу ласера. Као што је познато, ово растојање износи око 380 хиљада km и стално се мења. У овим експериментима оно се мери са тачношћу до 15 cm, а у току 1974. године очекују се мерења са тачношћу до 2,5 cm.

Ласерски зраци, послани са Земље, враћају се назад помоћу рефлектора које су на разним деловима Месечеве површине поставиле посаде космичких бродова Аполо 11, Аполо 14 и Аполо 15. Ласерски зрак прелази растојање између Земље и Месеца за 1,25 s. Када ласерски зрак стигне на површину Месеца, он је раширен до 3,2 km у пречнику а када се врати на Зекљу његова ширина је 16 km у пречнику. Детектор на Земљи прима свега 10^{-18}-ти део енергије садржан у одбијеном ласерском зраку, али је то довољно за регистрацију тренутка повратка зрака.

Природа, 1974, No 7, стр. 107.

Милан С. Димитријевић

НАПОМЕНЕ УРЕДНИШТВА

PRAVILA ZA PISANJE ČLANAKA PREMA UPUTSTVU MEĐUNARODNE ASTRONOMSKE UNIJE

U želji da i članci u „Vasioni" izlaze usaglašeni sa preporukama i pravilima Međunarodne astronomske unije (MAU), i time i ta vrsta astronomskih tekstova postane standardizovana, objavljujemo izvod iz tih pravila koje budući pisci članaka treba da primenjuju.

Matematika

Vektore treba podvlačiti talasavom linijom da bi u štampi bili posebno tretirani.

Nagomilavanje eksponenata treba izbegavati. Korektno je e^5 ali nije uvek jasno napisano $e^{-(t_1)^2}$, pa je stoga podložno pogrešnoj interpretaciji. Zato bolje pišite $\exp(-t_1^2)$.

Radi lakšeg slaganja pišite N^2_{12}, umesto N^2_{12}; pišite $x^{1/n}$ umesto $\sqrt[n]{x}$.

Izbegavajte tačku kao znak za množenje. Znači, pišite $3{,}5 \times 10^3$, a ne $3{,}5 \cdot 10^3$, što može da bude zbunjujuće ako se umesto decimalnog zareza koristi tačka kao decimalni znak. Tačka se koristi kao decimalni znak u engleskom govornom području, dok se u francuskom tekstu dozvoljava upotreba zareza. MAU ne preporučuje korišćenje zareza u publikacijama MAU, radi postizanja uniformnosti izdanja.

Cifre se radi lakšeg čitanja odvajaju praznim mestima, u grupama od po tri cifre, idući od decimalnog znaka. Na primer: 38 932,546 738. Izuzetak čine brojevi sa 4 cifre. Naprimer: 4759 Å:

Samo mali brojevi (manji od 12) se u stručnim tekstovima pišu slovima ukoliko to nije u formuli ili ako iza broja ne stoje simboli za jedinice. Drugim rečima treba pisati: tri opservatorije ali 4 cm ili 3 kT.

Fizika i astronomija

Iza simbola jedinica ne piše se tačka.

Nije sec već s pravilna oznaka za sekundu.

Pišite radije Hg 198, nego Hg^{198}.

Talasne dužine se moraju jednako označavati u tekstu: ili λ 5303 ili 5303 Å.

Izbegavajte gs, pišite G za gaus.

Izbegavajte A pišite Å za angstrom.

Izbegavajte c/s i Mc/s, pišite Hz i MHz.

Pišite A.J. kao skraćenicu za astronomsku jedinicu.

Nemojte pisati cm/s/s već pišite cm s^{-2}.

Pišite eV i keV, a ne EV ili KEV.

Pišite $L\alpha$, a ne Ly_α ili $L\alpha$.

Radije treba koristiti ovaj način pisanja vremenskih jedinica: $4^h\ 35^m$, nego 4h 35 min.

Datume astronomskih događaja treba pisati prema sledećem redosledu: godina, mesec pa dan (1975. april 3). Ne-astronomske datume (sastanke, rođenja) treba pisati obrnutim redosledom (3. april 1975).

Imena sazvežđa se moraju pisati, ako su skraćena, isključivo prema spisku skraćenica koju je publikovala MAU.

Od skora je ušlo u praksu velikih međunarodnih časopisa da se iza broja koji izražava stepene Kelvina ne piše kružić kao oznaka za stepen.

Razno

Titule se u tekstu članaka ne pišu, sem u zvaničnim izveštajima gde se mogu koristiti. Titula „profesor" se ne skraćuje, sem u adresaru. Inicijali se u tekstu članaka ne pišu, ukoliko nije u pitanju neko veoma često prezime, pa bi izostavljanje inicijala moglo uneti zabunu. Znači napr. treba reći „... vrednost funkcije izračunao je Blatnar i D. Popović." Inicijali se mogu zadržati ukoliko se radi o nekoj konačnoj akciji. Napr: „U svom govoru R. W. Jones se pozvao na..."

Inicijali se daju u bibliografiji na kraju članka.

Imena gradova i zemalja se pišu na jeziku članka. Izuzetak je adresiranje pisama gde se upotrebljava jezik zemlje u koju se pismo šalje.

Mole se budući pisci da se ovih pravila i preporuka pridržavaju.

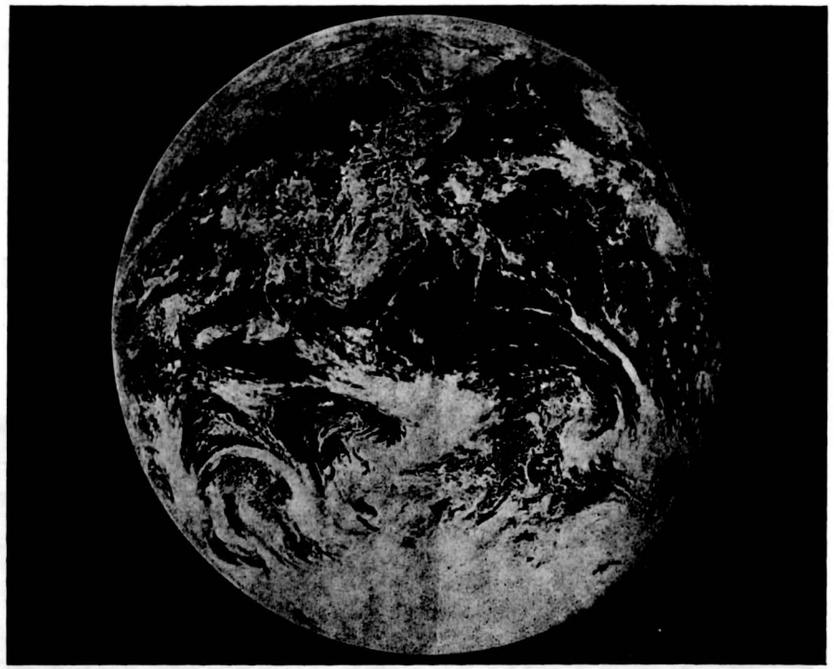
Glavni i odgovorni urednik

Молимо исправите: У Васиони бр. 4/74 на трећој страни корица поткрале су се две грешке — испод слика Месеца замењени су текстови и слика сазвежђа Орион окренута је наопако.

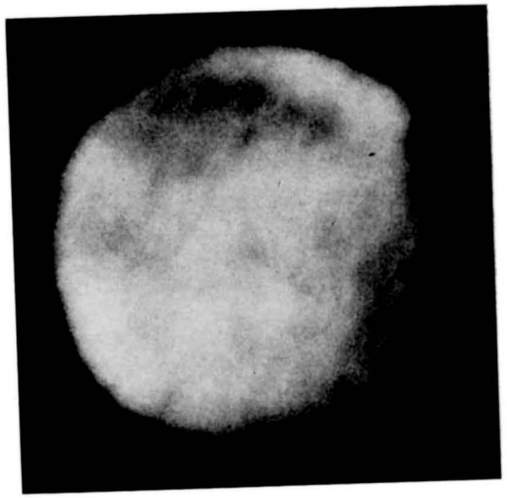
Уредник



Prva slika površine jedne zvezde van Sunčevog sistema. To je zvezda džin Betelgejze. Slika je dobijena specijalnom obradom podataka dobijenih snimanjem ove zvezde. Nejednak sjaj površine astronomi tumače postojanjem oblasti nejednakih temperatura, sličnim onima koje su zapažene na Suncu.



Snimak naše planete Zemlje koju je načinila posada „Apola 17". U gornjem delu slike vidi se Arabijsko poluostrvo i Afrički kontinent. Antarktik je prekriven oblacima. Snimak jasno pokazuje osnovnu karakteristiku oblačnih sistema u Zemljinoj atmosferi — njihov vrtložni oblik. Poučno je uporediti ove snimke sa snimcima Jupitera objavljenim u ovom broju. Sem u polarnim oblastima, Jupiterovi oblaci su uređeni u vidu pruga paralelnih Jupiterovom ekvatoru. Razliku u tipovima strukture Zemljine i Jupiterove atmosfere astronomi pripisuju velikoj razlici u brzini rotacije i ogromnoj razlici u energetskom bilansu Zemlje i Jupitera. Jupiter, prema najnovijim podacima, izračuje oko 2,5 više energije no što je prima.



Слика 2. Снимак Јупитеровог сателита Ганимеда начињен камерама на „Пиониру 10". То је највећи од свих сателита у Сунчевом систему. По величини премаша чак и планету Меркур. Светле и тамне области указују на постојање разлике у грађи Ганимедове површине. Могуће је да су то облици слични онима на Месецу. Северна полулопта је на овом снимку горе. Ганимедове јужне области изгледају сразмерно светле. Занимљиво је подсетити се да је и код Ганимеда период ротације једнак периоду револуције, баш као и код Месеца. Посматрања са Земље које је начинио чувени француски астроном Долфус, показивала су да на Ганимеду има тамнијих области али их Долфус наравно није могао овако детаљно видети као што је на овом снимку дато.



Слика 3. Северни пол Јупитера. Области на северном полу Јупитера (горе, лево) изгледају знатно сиромашније по грађи када се упореде са областима нешто јужних ширина, где се виде кружне облачне структуре. За њих се сматра да представљају конвекционе ћелије у атмосфери Јупитера. Снимак је начињен 8 часова после највећег приближавања „Пионира 11" Јупитеру.

Слика 4. Јупитер како га до сада никад нисмо видели. Снимак је начињен са „Пионира 10" на даљини од око 1,84 милиона километара. Бели овали са тамним рубом се сматрају узлазним колонама у атмосфери Јупитера са силазним струјањем у околним облацима. Овали имају пречник око половине Земљиног пречника. Светло језгро (горе, близу средине слике) се такође сматра узлазним струјањем термичког порекла. По величини мора бити велико око 5 Земљиних пречника.

VASIONA

ASOPIS ZA ASTRONOMIJU I ASTRONAUTIKU

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ И АСТРОНАУТИКУ

YU SSN 0350-2406

МЕРКУР И ВЕНЕРА ЈЕДНИМ ЛЕТОМ

НОВЕ МЕТОДЕ МЕРЕЊА КРЕТАЊА ЗЕМЉИНИХ ПОЛОВА

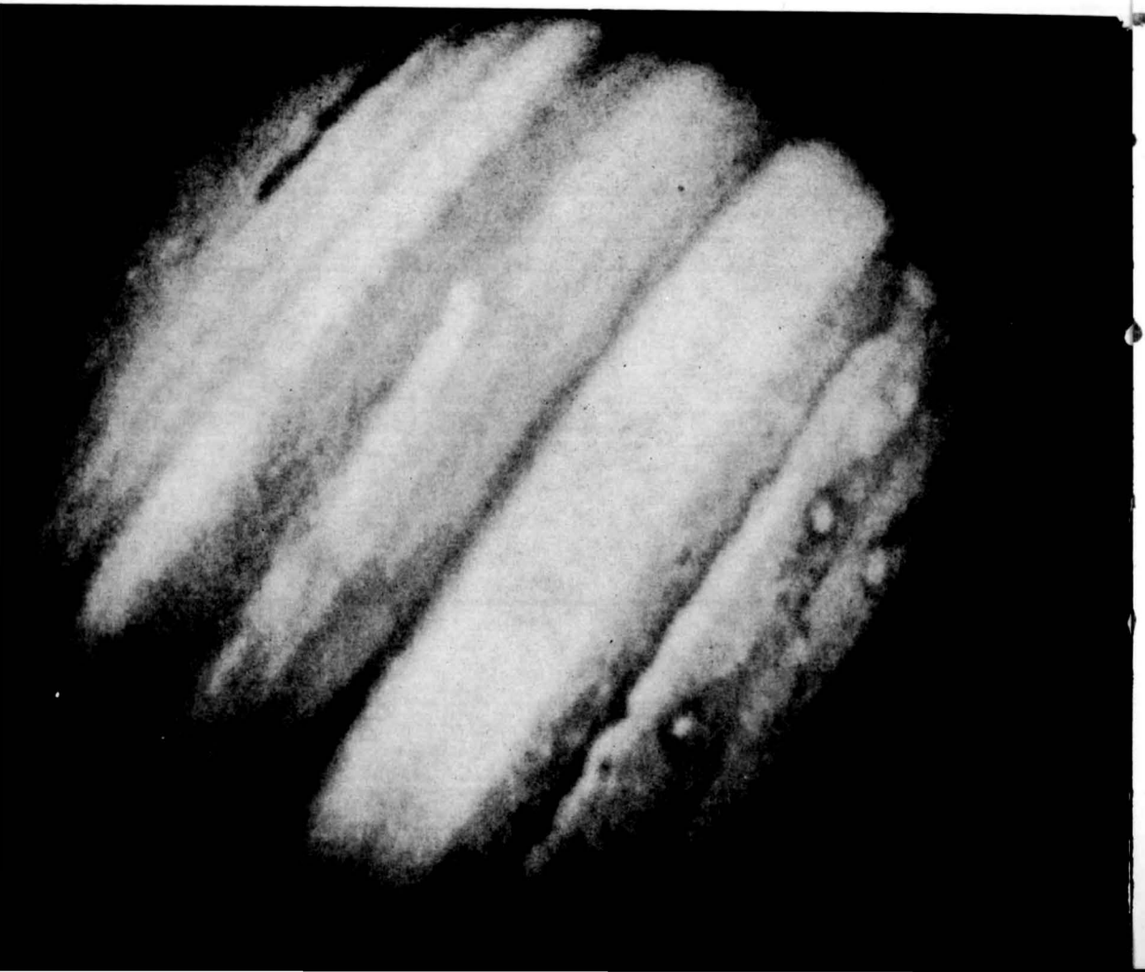
СУНЧЕВО РАДИО-ЗРАЧЕЊЕ

ОТКРИЋЕ НЕПТУНА

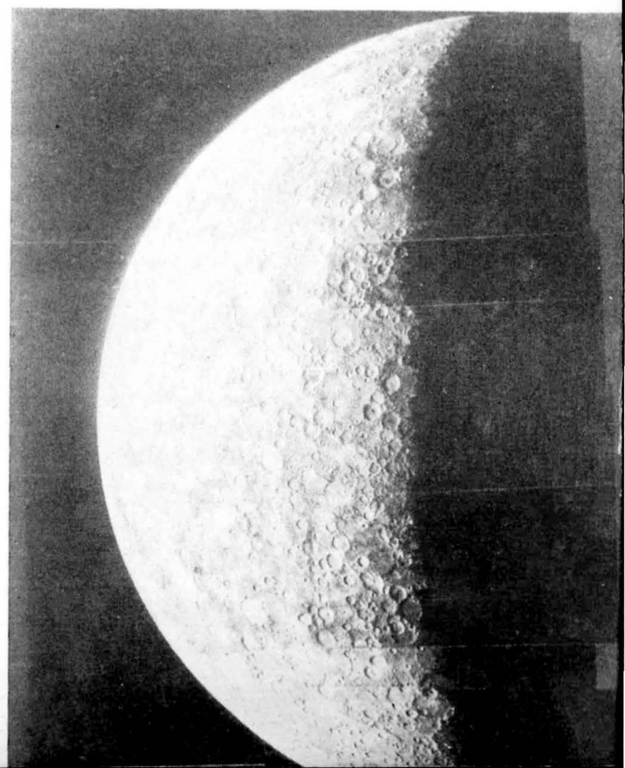
ПРОМАТРАЊА ЕРОСА

ВЕЗА ИЗМЕЂУ ПРИВИДНИХ ВЕЛИЧИНА И ФОТОМЕТРИЈСКИХ ЈЕДИНИЦА

1975 2



Слика 1. Меркур са дальине од 200 000 km. Бројни кратери и фаза веома подсећају на Месец у првој четврти. Највећи кратер на слици има пречник око 200 km. Слика је начињена од снимака, добијених помоћу „Маринера 10", после њиховог слагања у рачунару.



VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE ET D'ASTRONAUTIQUE

ANNÉE XXIII
1975 № 2
BEOGRAD

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

САДРЖАЈ

Mr J. Milogradov-Turin: Merkur i Venera jednim letom 33
Др Ђ. Телеки: Нове методе за праћење померања Земљиних полова . . 37
M. Dimitrijević: Sunčevo radio-zračenje 38
T. Cajмон: Трагање за планетом Икс 44
G. Kren: Promatranja prolaza planetoida Erosa 51
Snimanje Erosa u Šibeniku 54
A. Tomić: Fotografisanje površina planeta 54
Mr J. Milogradov-Turin: Veza između sistema prividnih veličina i sistema fotometrijskih jedinica 55
Новости и белешке 57
Напомене уредништва 62

МОЛИМО ЧЛАНОВЕ АСТРОНОМСКОГ ДРУШТВА „РУЂЕР БОШКОВИЋ" И ПРЕТПЛАТНИКЕ „ВАСИОНЕ" ДА ОБНОВЕ ПРЕТПЛАТУ ЗА 1975. ГОДИНУ

ПРЕТПЛАТА ЗА 1974. ГОДИНУ МОРАЛА ЈЕ БИТИ НЕШТО ПОВИШЕНА, ЗБОГ ПОСКУПЉЕЊА ХАРТИЈЕ И ШТАМПАРСКИХ ТРОШКОВА
МОЛИМО ЧИТАОЦЕ ДА УВАЖЕ РАЗЛОГЕ ЗА ОВО ПОСКУПЉЕЊЕ

Уређивачки одбор

АРСЕНИЈЕВИЋ ЈЕЛИСАВЕТА, Др ДАНИЋ РАДОВАН, ЂУРКОВИЋ ПЕРО, ЈАНКОВИЋ НЕНАД, Инж. ЈУГИН МИЛИВОЈЕ, Мр МИЈАТОВ МИЛАН, Др ПОПОВИЋ БОЖИДАР, Мр САЦАКОВ СОФИЈА, Инж. СТОЈАНОВИЋ АЛЕКСАНДАР и ТОМИЋ АЛЕКСАНДАР

Главни одговорни уредник

Мр ЈЕЛЕНА МИЛОГРАДОВ-ТУРИН

Насловну страну израдио ПЕТАР КУБИЧЕЛА

ВАСИОНА, часопис за астрономију и астронаутику. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић", уз учешће Републичке заједнице за научни рад СР Србије. Годишња претплата за нечланове НД 20, за чланове НД 18, за ученике свих школа ако поруче одједном најмање десет примерака по НД 10, а за иностранство НД 50. Појединн број НД 5 — Власник и издавач Астрономско друштво „Руђер Бошковић", Београд. Уредништво и администрација: Београд, Народна опсерваторија, Калемегдан, Горњи Град. Тел. 624-605. Рукописи се не враћају. Претплате слати у корист рачуна број 60803-678-6639

На основу мишљења Републичког секретаријата за културу број 413-77/72-0 665 74-02 од 27. XII 1974. ово издање је ослобођено пореза на промет

Штампа: „Научно Дело", Београд, Вука Караџића 5

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ И АСТРОНАУТИКУ

ГОДИНА XXIII
1975 БРОЈ 2
БЕОГРАД

MERKUR I VENERA JEDNIM LETOM

Renesansi planetne astronomije, čiji smo svedoci, mnogo je doprineo i veoma uspešan let „Marinera 10" prema Veneri i Merkuru. Naročito značajan je bio prolaz pored Merkura, kome je „Mariner 10" prišao prvi put krajem marta 1974. na 704 km, krajem septembra 1974. na 47 981 km, a 16. marta 1975, na svega 320 km.

Prve reči, koje se svakom moraju oteti kada pogleda snimak Merkura poslat sa „Marinera 10", jesu: „Pa on je skoro isti kao Mesec". Doista, svih 37% Merkurove površine koje zahvaljujući „Marineru 10" sada poznajemo je veoma izrovano kraterima sličnim onima na našem pratiocu (slika 1, prva strana korica). Međutim, kada se pažljivije pogleda, pada u oči da su Merkurovi krateri plići no Mesečevi istoga prečnika. Terase na unutrašnjim zidovima kratera i središnji pikovi (slika 2) se mnogo češće vide kod Merkurovih



Slika 2. Tipični Merkurovi krateri sa pikom u sredini. Za manji, svetliji krater je predloženo da nosi ime Kojper, u znak sećanja na profesora Gerard-a Kuiper-a, koji je bio jedan od pionira planetarne astrofizike i član tima „Marinera 10", a koji je preminuo kada je „Mariner 10" već leteo ka Veneri i Merkuru. Ceni se da manji krater ima 41 km u prečniku, a veći krater da ima 80 km u prečniku. Udaljenje kamere, u trenutku snimanja, od površine Merkura je iznosilo 88 450 km.

kratera. Kao što je to u slučaju Meseca, i krateri na Merkuru moraju biti udarnog porekla, pri čemu su specifični uslovi na Merkuru doprineli tim manjim razlikama. U prilog udarnog porekla govore i termičke i optičke osobine Merkurovog tla. Fotometrijska poređenja Meseca i Merkura, kao i merenja Merkurove površine pomoću infracrvenog radiometra na „Marineru 10", pokazuju da je i Merkur prekriven veoma poroznim, rastresitim materijalom analognim Mesečevom regolitu. Taj materijal potiče od lokalnog tla koje je pri udaru meteorita zdrobljeno, sitne čestice tla su čak i istopljene i razvejane po okolini.

Upadljiva crta reljefa, do sada viđena samo na Merkuru, jesu ogromne litice koje se protežu i po nekoliko stotina kilometara. Tako nečeg na Mesecu nema. Njihova visina je procenjena na oko 3 000 m. One često imaju vijugav oblik i presecaju, kako kratere, tako i oblasti među kraterima (slika 3). Tekuće shvatanje jeste da su one posledica dejstva napona u Merkurovoj kori, koji su se javili pri hlađenju i sažimanju planete, veoma rano u njenoj istoriji.

Iako za sada ne poznajemo veći deo Merkurove površine, ipak se naslućuje da i ova planeta, kao i Mesec i Mars, ima asimetričan raspored oblika: jedna strana je više

izbrazdana kraterima nego druga. Najupadljivija do sada otkrivena zaravnjena oblast je tzv. Basen Caloris (slika 4, četvrta strana korica). Njegov prečnik iznosi čitavih 1300 km. Dno tog basena je izbrazdano pukotinama, kako koncentričnim rubu, tako i radijalnim. Veruje se da su one nastale pri sleganju središnjeg dela basena, koji je danas oko 2000 m niži od planinskih vrhova na rubu. Iako po tome što ima višestruki obod, Basen Caloris podseća na Mesečevo Istočno More, Basen Caloris izgleda nije bio preplavljen lavom.



Slika 3. Oblast u blizini južnog Merkurovog pola. Litica duga oko 300 km proteže se, preko brda i dolina, dijagonalno na ovom snimku. Veruje se da je nastala, nalik na druge slične oblike Merkurovog tla, prilikom hlađenja i sažimanja planete, kada se kora naborala. Snimak je načinjen na daljini od 64 000 km od Merkura.

Oblast koja je antipod Basenu Caloris sablasno izgleda. Tlo je svo raspucano, krastavo, a ivice kratera jako napukle (slika 5, treća strana korica). Sličan izgled imaju i Mesečeve oblasti antipodne velikim udarnim basenima Mora Kiše i Istočnog Mora. Takav izgled je naveo na pomisao da su u svim tim slučajevima, pri udaru velikih meteorita, stvoreni tako jaki udarni talasi da su oni protresli celu planetu, pri čemu su najveća razaranja nastala u antipodnim tačkama, gde su se ti talasi skupili kao u žiži.

Nepravilan splet brazdi se vidi unutar nekoliko većih Merkurovih kratera ravna dna. Za sada nije jasno da li su to okamenjeni tokovi materijala koji se izlivao u dno ili su to pak raseline. Možda je poneka od tih mreža čak rezultat delovanja oba ta procesa.

Zanimljivo je navesti, da se izgled Merkura gledanog sa Zemlje i na snimcima „Marinera 10" toliko razlikuje u kvalitetu da je tek u nekoliko slučajeva uspelo prepoznavanje oblasti snimljenih na „Marineru 10" sa oblastima na razmućenim kartama dobijenim pomoću zemaljskih teleskopa. Ipak, treba navesti, da je još 15 godina pre letova, čuveni francuski astronom Audoin Dollfus uspeo da zapazi da, pod najpovoljnijim uslovima, Merkur viđen teleskopom podseća na Mesec viđen golim okom. Takvo mišljenje podupiru i fotometrijska merenja Merkurovog zračenja obavljena ovde, na Zemlji. Ipak, bez snimaka sa „Marinera 10", mi još uvek ne bi pouzdano znali kako Merkur izgleda.

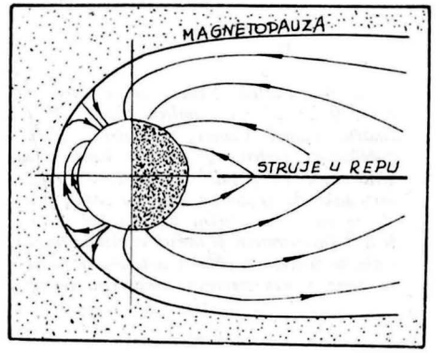
Radarska ispitivanja sa Zemlje su pokazala da ceo istraženi deo Merkura ima veoma razuđen reljef sa visinskim razlikama i do 5 km. To je veoma mnogo s obzirom da je Merkurov srednji prečnik, kako ta ista merenja pokazuju, svega 2439 km. Ostaje da nam buduće fotografije sa letelica pokažu koji su to tako visoki oblici, na preostalih 63% Merkurove površine.

Radio-okultacioni eksperiment sa „Marinerom 10" je pokazao da je Merkur skoro potpuno loptast. Poluprečnik na latitudi 2° iznosi 2440 ± 2 km, dok na latitudi 68° iznosi 2438 ± 2 km. Iz ove najnovije vrednosti poluprečnika i najnovije vrednosti mase 1/(6 023 600 ± 600 mase Sunca) dobijeno je za srednju gustinu Merkura vrednost od 5,44 g cm^{-3}. Odatle sledi da Merkurovo jezgro mora da se sastoji od teških elemenata, najverovatnije od gvožđa, kao što je to slučaj sa Zemljom čija je gustina praktično ista kao i Merkurova. Površinski sloj se sastoji verovatno od silikata i debeo je verovatno oko 500

—600 km. Jezgro bi se protezalo, prema tom modelu, do oko 80% Merkurovog poluprečnika.

U prilog postojanja gvozdenog jezgra donekle govori i otkriće dobro razvijenog udarnog talasa u okolini Merkura. Takav talas, prema današnjim shvatanjima, nastaje skretanjem Sunčevog vetra pod uticajem magnetnog polja planete, kao što je to zapaženo kod Zemlje i Jupitera. Merkur bi, kao i Zemlja, mogao imati magnetno polje dobrim delom uslovljeno jezgrom. Udarni talas kod Merkura nije očekivan, jer on zrači u radio-području kao crno telo a ne kao planeta u čijem se magnetnom polju kreću visokoenergetski elektroni. Unutar zone udarnog talasa, na visini od 704 km od tla, „Mariner 10" je čak veoma tačno izmerio vrednost magnetnog polja. Ono u toj tački iznosi 98 gama, što je oko 400 puta slabije od Zemljinog (1 gama = 10^{-5} ersteda). Objašnjenje ove čudne protivurečnosti nije lako dati. Merkur verovatno ima svoje sopstveno magnetno polje, mada se smatralo mogućim i da magnetno polje u blizini te planete bude prouzrokovano Sunčevim vetrom.

Dilemu su rešili rezultati merenja magnetnog polja prilikom trećeg i poslednjeg korisnog leta „Marinera 10" pored Merkura. Ti rezultati su bili u izvrsnom skladu sa proračunatim modelom koji se zasnivao na rezultatima drugog prolaza uz predpostavku da magnetno polje potiče od same planete (slika 6.). Ti proračuni su davali vrednost od 350 gama na ekvatoru a 700 gama na polovima, i nagib magnetne ose od 7° u odnosu na osu rotacije. Pošto je prilikom trećeg prolaza, „Mariner 10" proleteo pored Merkura na visokim širinama, bilo je moguće uporediti merenja sa teorijom, u oblasti gde razlike u strukturi polja, proračunatog pod raznim predpostavkama, dostižu velike vrednosti.



Slika 6. Model Merkurove magnetosfere, izračunat na osnovu merenja obavljenih prilikom drugog prolaza „Marioera 10" pored Merkura i predpostavke da je mereno magnetno polje uslovljeno samom planetom a ne spoljnim faktorima. To magnetno polje bi moglo biti uzrokovano ili dinamo procesom u tečnom jezgru planete ili trajnim namagnetisanjem materije u kori planete.

„Mariner 10" je pokazao i da Merkur ima svoju atmosferu, doduše veoma razređenu. Njen glavni sastojak je helijum, dok vodonik, argon i kiseonik nisu bili nađeni. Dopuštajući izvestan udeo tih gasova, izračunato je da bi pritisak na Merkurovoj površini bio svega 2×10^{-8} milibara. To znači da se čestice tako retko sudaraju da se kreću uglavnom po balističkim putanjama.

U blizini Merkura nije zapaženo nijedno telo veće od 5 km u prečniku koje bi moglo biti njegov pratilac.

Na osnovu svih tih podataka doneti su sledeći zaključci o Merkurovoj istoriji. Nekada davno, Merkur je doživeo period teškog bombardovanja, pri čemu su neka tela sa kojima se sudario bila tako krupna da su stvoreni veliki udarni baseni. Kasnijim izlivanjem lave popunjeni su neki od tih kratera. Prastara kora koju su meteoriti drobili može se sada videti na velikim delovima Merkurove površine, neizmenjenim kasnijim vulkanskim aktivdostima ili atmosferskom erozijom. U tom pogledu Merkur je veoma nalik na Mesec. Je-

dina razlika u dejstvu udara je to što je kod Merkura materijal, koji je zdrobljen pri sudarima, razbacan u neposrednoj okolini udara, zbog znatno jače sile teže.

Ogromne litice na Merkuru su verovatno nastale pri kraju velikog bombardovanja, kada se jezgro, bogato gvožđem, steglo, pa je spoljna kora popucala i slegla se.

O bombardovanju telima još veće detalje pruža 300 dodatnih fotografija koje je „Mariner 10" prilikom trećeg prolaza snimio.

Rezultati koje nam je „Mariner 10" dostavio u vezi sa Venerom jesu važni ali su manje spektakularni od onih sa Merkura. Prolazeći pored nje, februara 1974, „Mariner 10" je uspeo da, sa narandžastim filtrom, dobije veoma kvalitetne snimke ruba Venerine atmosfere. Na njima se jasno vidi da je atmosfera u svom gornjem sloju podeljena na slojeve (slika 7, treća strana korica). Na snimcima u ultraljubičastom području po prvi put su jasno viđeni detalji u kretanju uzburkane Venerine atmosfere (slika 8). Severne i južne umerene zone se odlikuju tankim dugim pramenovima nalik na zemaljske ciruse. U toj zoni izgleda da nema bura. U tropskoj zoni Venere, atmosfera je uskovitlana; zapažaju se ćelije koje bi mogle biti konvektivnog porekla. Najverovatnije je da je to tzv. simetrična Hadley-eva cirkulacija.

„Mariner 10" je dostavio i vest da, za razliku od vodonika, koga ima, deuterijum izgleda da je prisutan samo u tragovima. Takav izotopski sastav navodi na misao da vo-



Slika 8. Izgled Venere sa daljine od 420 000 km od ove usamljene planete. Pojedinačni snimci Venere, načinjeni u ultraljubičastom području, pomoću kamere na „Marineru 10", bili, su obrađeni u računaru tako da se dobije celovita slika, pravilnog inteziteta. Južni Venerin pol je dole desno. Interesantno je uočiti razliku između vlakaste strukture oblaka umerene i polarne zone i uskovitlanih ekvatorijalnih oblasti.

donik uglavnom potiče od Sunčevog vetra, a ne od oslobađanja iz stena kao što je to slučaj na Zemlji, gde je udeo deuterijuma veći. Vodonik koji napušta planetu mora biti u ravnoteži sa onim koji stiže.

Helijum je na Veneri za sada nađen samo u tragovima. Atomskog kiseonika ima srazmerno mnogo: oko 10 puta više nego na Marsu. Prisustvo tako značajne količine kiseonika u gornjim delovima Venerine atmosfere se mora verovatno pripisati uticaju vertikalnih strujanja i mešanja koje stoga nastaje.

Mr Jelena Milogradov-Turin

НОВЕ МЕТОДЕ ЗА ПРАЋЕЊЕ ПОМЕРАЊА ЗЕМЉИНИХ ПОЛОВА

У чланку академика А.А. Михајлова „Померање Земљиних полова", који је објављен у „Васиони" бр. 1 за 1975. годину, описана је Талкотова метода која се првенствено користи при одређивању промене географске ширине — података који нам служе за извођење положаја Земљиних полова. То је класична метода, која се примењује и данас. У последње време јављају се, међутим, битно нове методе и о њима желимо укратко информисати читаоце.

Данашња астрономија, геофизика, геодезија и геологија траже нове податке о периодичним и вековним померањима Земљиних полова. Али захтеви су такви да се обавезно мора повећати тачност тих података. И тада се поставља питање да ли Талкотова метода — или нека друга, класично астрономска — може тако нешто обезбедити. Нажалост то је немогуће — не може се очекивати нека значајна промена. С једне стране немамо одговарајуће тачне координате звезда (помоћу којих се Талкотовом методом одређује вредност географске ширине), а, с друге стране, појављују се препреке изазване метеоролошким факторима: поремећаји у вредности рефракцијског утицаја (преламање светлосног зрака кроз атмосферу), промене карактеристика инструмента, и, што је веома важно, облачност. У току дана мерења су практично немогућа, а ноћу пак нема довољно ведрина. У многим местима — као рецимо у Београду — просечно се свако треће вече може користити за посматрање, али распоред тих дана у току године није равномеран (понекад и по месец дана нема ниједне вечери повољне за посматрања). Све то оптерећује астрономска мерења, тако да се сад процењује да се положај пола на Земљиној површини одређује са тачношћу од 1,2 метра. Од нових метода се тражи већа тачност и континуитет у мерењу.

Неколико речи о планираним новим методама и о њиховим могућим предностима.

Из систематских посматрања вештачких сателита можемо израчунати њихове путањске елементе. При овим рачунима се може претпоставити да се положаји Земљиних полова не мењају, и тако се могу извести елементи сателитске путање. Али пошто је померање полова реална чињеница, тада је у овако рачунатим подацима — како то теоријска истраживања показују — могуће констатовати промене са периодом од 24 часа. Ове промене, пак, користимо за израчунавање положаја полова. У Америци већ ради посебна служба, која из посматрања посебних сателита систематски одређује координате пола. Овако добијене вредности разликују се од оних изведених класичном методом у границама од једног метра. Какве су перспективе? Основна предност методе је да може обезбедити непрекидност праћења појаве (дању и ноћу, независно од облачности) и ако се изврши равномеран распоред станица и повећа тачност одређивања положаја сателита, треба очекивати да ће несигурност познавања положаја пола бити мања од једног метра.

Постоји предлог да се помоћу лејзерских посматрања Месеца одређује тренутни положај Земљине ротационе осе. Сматра се да ће ова метода обезбедити одређивање положаја пола са тачношћу од најмање 0,3 метра.

Изгледа да је најперспективнија метода дугобазичне радиоинтерференције. На небу можемо пронаћи такве радиоизворе, нарочито квазаре, који су тачкасти, пречника мањег од 0″,1. Задатак је да на две Земљине, међусобно удаљене, станице примимо истовремено радиозрачење са ових извора и да одредимо временску разлику (Δt) регистрације истог таласног фронта тог зрачења на двема станицама. Не треба посебно нагласити да је Δt веома мали временски интервал, па према томе треба имати високо тачне мерне приборе. Срећом тачност модерних часовника је 10^{-14} секунде, а и прибори за регистровање су доброг квалитета, тако да се Δt може одредити са

тачношћу од 10^{-9} секунде. Ако смо извели вредност Δt, тада је математички могуће израчунати просторни положај вектора који спаја две посматрачке станице. Ако пак систематски пратимо положаје овог вектора, можемо судити о промени положаја Земљине ротационе осе. Ова метода је тек у почетној фази, али већ сада обећава тачност одређивања положаја пола од свега неколико cm!

Све ове методе су перспективне. Треба очекивати повећање унутрашње тачности мерења, а истовремено и већу равномерност добијених података. Ако се чак унутрашња тачност и не повећа, али се добију поуздани подаци за сваки дан, то ће већ значити велики напредак. И још нешто: предност је и у томе што је могуће истовремено добити тачније податке не само о померању Земљиних полова, него и о промени брзине Земљиног обртања, дакле о Земљиној ротацији као целини.

Али између експерименталних података и резултата систематских мерења има разлике, тако да ће тек нова истраживања показати праву вредност и класичних и нових метода. Међународна астрономска унија сматра да треба развијати нове методе, али да најмање шест година треба систематски упоређивати резултате класичних и нових метода. Тиме се обезбеђује не само провера, него и повезивање старих и нових посматрачких низова.

Свакако да ће нам тачнији подаци о положају Земљиних полова помоћи и у бољем упознавању вековних померања Земљиних полова, о чему пише академик А. Михајлов.

Др Ђ. Телеки

RADIO-ZRAČENJE SUNCA

Prve pretpostavke o zračenju Sunca na talasnim dužinama mnogo većim od optičkih izneo je Lodge, 1894. Mada je bilo pokušaja da se ono registruje, usled male osetljivosti uređaja toga doba, nije postignut nikakav rezultat. Trebalo je da prođe skoro pola veka da bi, 1942. godine, J. S. Hey u Engleskoj i skoro istovremeno G. C. Southworth u SAD, otkrili radio-zračenje Sunca.

U toku daljih ispitivanja, ustanovljeno je da Sunčevo zračenje u radio-opsegu možemo podeliti na stalno i povremeno. Na svim frekvencama, na kojima možemo da primamo radio-zračenje Sunca zapaža se stalna komponenta — fon Sunčevog radio-zračenja koja ostaje konstantna tokom meseci i godina. Na nju je superponirana sporo promenljiva komponenta koja se polako menja iz dana u dan. Ova dva tipa zračenja čine zračenje mirnog Sunca. Povremeno se javlja impulsno radio-zračenje, povezano sa kratkotrajnim pojavama u Sunčevoj atmosferi.

Fluks radio zračenja definiše se kao:

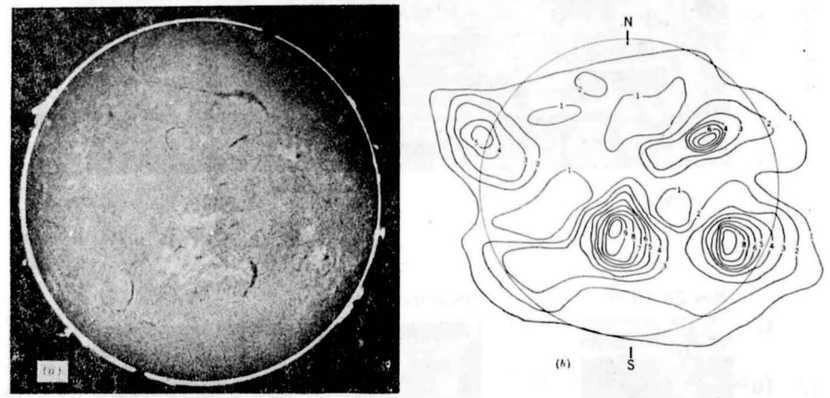
$$F = lim\ \Delta E/\Delta S\ \Delta t\ \Delta f \text{ Watt/m}^2 \text{ Hz}$$

gde je E — energija upadnog zračenja, S — površina na koju zračenje pada, t — vreme, f — frekvenca. Kao jedinica za merenje fluksa Sunčevog radio-zračenja prihvaćena je veličina 10^{-22} Watt/m^2 Hz.

1. Zračenje mirnog Sunca. — Posmatrajući Sunce paralelno u optičkom i radio-delu spektra, možemo ustanoviti da je njegova aktivnost povezana sa porastom fluksa zračenja u radio-opsegu koje dolazi do nas. Međutim, i kada je aktivnost znatno smanjena, uvek postoji minimalni nivo zračenja različit od nule. Veličinu tog nivoa definišemo kao onu emisiju u radio-opsegu koja bi dolazila sa potpuno mirnog Sunca, bez centara aktivnosti. To je donekle idealizovana predstava. Fon praktično određujemo samo približno,

kao obvojnicu minimalnih vrednosti fluksa radio-zračenja u toku dovoljno dugog vremena u periodima minimalne aktivnosti Sunca. Ovo zračenje dolazi sa celog Sunčevog diska i zapaža se na svim posmatranim frekvencama radio-opsega, mesecima i godinama nepromenjeno. Ono nastaje termalnom emisijom u Sunčevoj atmosferi. Zračenje centimetarskog opsega nastaje uglavnom u hromosferi. Decimetarski talasi nastaju u višim slojevima hromosfere i nižoj koroni, dok je zračenje metarskog opsega koronalnog porekla.

Na fon je superponirana sporo promenljiva komponenta koja se polako menja sa periodom od oko 27 dana. Emisija je najviše izražena u opsegu talasnih dužina od 7 do 60 cm. Zračenje je delimično cirkularno polarisano. Smatra se da nastaje u oblastima visoke gustine elektrona, koje imaju koronalnu temperaturu. Ove oblasti nalaze se iznad pega i svetlih oblasti u hromosferi iznad pega, koje se vide u monohromatskoj svetlosti pobuđenih linija, kao što su H, K i CaII (hromosferske fakule). Zračenje se povećava sa porastom ukupne površine pega i menja se sa Sunčevim ciklusom. (sl. 1)



Slika 1.

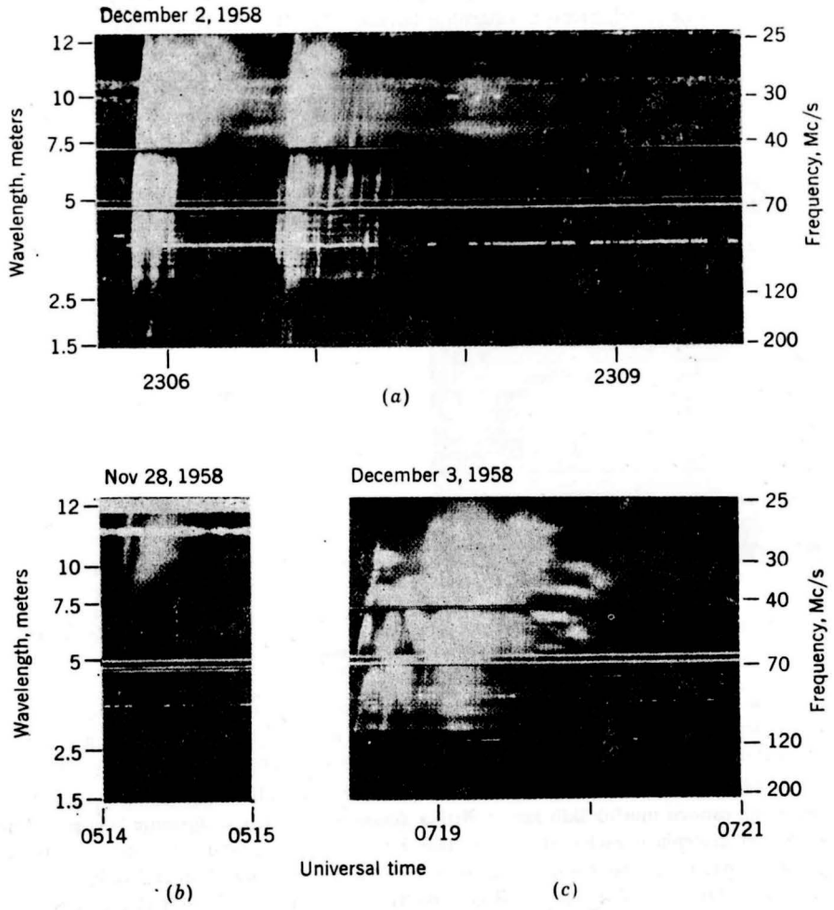
Izgled Sunca u svetlosti Hα linije i radio Sunce na 21 cm, istog dana. Radio-kondenzacije odgovaraju aktivnim centrima koji se vide kao svetle oblasti.

2. Impulsno radio-zračenje Sunca. — Impulsno radio-zračenje Sunca javlja se povremeno, vezano je za Sunčevu aktivnost i veoma je raznoliko po oblicima i mehanizmu nastajanja. Većina ovog zračenja nastaje kao posledica hromosferskih erupcija.

Wild i Mc Cready su 1950. godine klasifikovali radio-zračenje na metarskim talasima na osnovu morfoloških karakteristika *dinamičkog spektra* — funkcije koja prikazuje intenzitet zračenja u zavisnosti od vremena i frekvence. U praksi, dinamički spektar se dobija istovremenim snimanjem emisije u više uskih intervala frekvence iređanjem ovih snimaka jedan iznad drugog. Današnji oblik spektralne klasifikacije impulsnog radio-zračenja na svim frekvencama proizišao je iz ovog rada i kasnijih dopuna.

Tip I ove klasifikacije usko je povezan sa pojavom koja se naziva bura šuma (noise storm) i koja predstavlja povećanje nivoa zračenja koje traje satima i danima. Javlja se u opsegu talasnih dužina od 120 cm pa do najvećih posmatranih. Na nju su superponirane serije impulsa fine strukture i kratkog trajanja (od delova sekunde do nekoliko sekundi). Njihov spektar zauzima usku oblast od nekoliko MHz. Ti kratki impulsi predstavljaju zračenje tipa I. Ono je u visokom stepenu cirkularno polarisano. Bura šuma nastaje u izvorima čije su dimenzije reda 10^{10} cm dok su dimenzije izvora zračenja tipa I reda 3×10^9 cm.

Izvori se nalaze u koroni, na visinama većim od 2×10^{10} cm. Pomeranje izvora katkad se da primetiti ali sistematskih brzina, izgleda, nema. Položaji izvora bure šuma i zračenja tipa I veoma su tesno povezani sa magnetnim poljima na Suncu. Izvori se obično nalaze iznad velikih grupa pega. Pretpostavlja se da su uzrok zračenja tipa I kao i zračenja tipa bure šuma-oscilacije u plazmi. Mogući uzrok je i spiralno kretanje elektrona oko linija sila magnetnog polja (ciklotronsko zračenje).

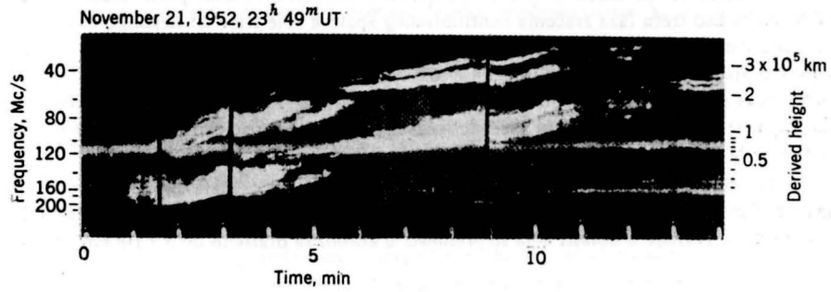


Slika 2.

Dinamički spektri grupe impulsa tipa III. Pojedine grupe su praćene kratkim kontinuumom tipa V, koji izgleda kao difuzni oblak. Na slici c se vidi obrnuti U tip praćen jednim harmonikom i kontinuumom tipa IV.

Kao *tip II* označeni su radio-impulsi koji se javljaju u uskoj frekventnoj oblasti na metarskim talasima a zatim se pomeraju duž spektra brzinom od oko 1 MHz u sekundi i to ka nižim frekvencama. Javljaju se srazmerno retko i traju između 5 i 30 minuta. U oko

60% slučajeva javlja se drugi harmonik, na udvostručenoj frekvenci, koji je ponekad i u sitnijim detaljima sličan prvom. Ponekad se zapaža cepanje svakog harmonika na dve trake. Rascep na drugom harmoniku je dva puta veći. Pojava se pripisuje uticaju magnetnog polja. Ponekad se nagore i nadole od oblasti impulsa tipa II odvajaju kratkotrajni impulsi (kraći od 1 s) koji podsećaju na tip III. U 60% slučajeva, tip II se posmatra pre ili zajedno sa tipom IV. U 94% slučajeva on se posmatra oko maksimalne faze hromosferske erupcije. Međutim, samo mali deo hromosferskih erupcija stvara zračenje tipa II. Prolaz pobuđujućeg agensa, izbačenog iz oblasti hromosferske erupcije kroz atmosferu Sunca, stvara turbulentnu oblast u plazmi, koja se pomera brzinom od 3×10^7—10^8 cm/s, emitujući zračenje tipa II.



Slika 3.

Dinamički spektar emisije tipa II. Vidi se cepanje i drugi harmonik, koji ima gotovo isti izgled kao osnovni.

Veoma često se zapažaju radio-impulsi kratkog trajanja (između 1 i 20 s) koji se pomeraju brzinom od oko 20 MHz u sekundi prema nižim frekvencama. Oni se javljaju usamljeni ili u grupama. To je radio-zračenje *tipa III*. Javlja se u opsegu talasnih dužina od 7,5 cm do 30 m. Talasi ne moraju biti polarisani ali nekad mogu imati delimičnu cirkularnu a katkad i linearnu polarizaciju. Kao i tip II i njega stvaraju oscilacije u plazmi pobuđene putujućim agensom izbačenim iz oblasti hromosferske erupcije. Oblast zračenja pomera se kroz Sunčevu koronu brzinom od 0,2 c—0,8 c, (gde je c brzina svetlosti), usled čega se impulsi pomeraju prema nižim frekvencama.

U decimetarskom opsegu javljaju se radio-talasi koji se pomeraju ka nižim frekvencama brzinom čija se vrednost nalazi između onih koje su karakteristične za tipove II i III. Ovakve pojave nazivaju se *radio-impulsi sa među-driftom* (intermediate-drift bursts).

Nezavisno jedan od drugog Maxwell i Swarup 1958. i Haddock iste godine zapazili su tip zračenja kod koga se zapaža brzo pomeranje ka opsegu nižih frekvenci posle koga sledi povratak u pravcu viših frekvenci. Ova vrsta zračenja nazvana je *U-tip*, i po svojim ostalim karakteristikama veoma je bliska tipu III. Nastaje usled kretanja oblasti zračenja duž magnetnih linija sila sa dva kraja „učvršćenih" u površinskim slojevima Sunca.

Radio-zračenje *tipa IV* je pojačano zračenje koje se zapaža u celom nama dostupnom radio-opsegu. Ono ravnomerno pokriva svo to područje frekvenci. Ponekad počinje na centimetarskom području u obliku kratke intenzivne emisije nazvane *M-tipom*, koja se obično javlja istovremeno sa pojavom zračenja tipa III na metarskim talasima. Zračenje tipa IV podeljeno je na tri podtipa različita po opsegu u kome se javljaju i po mehanizmu nastajanja.

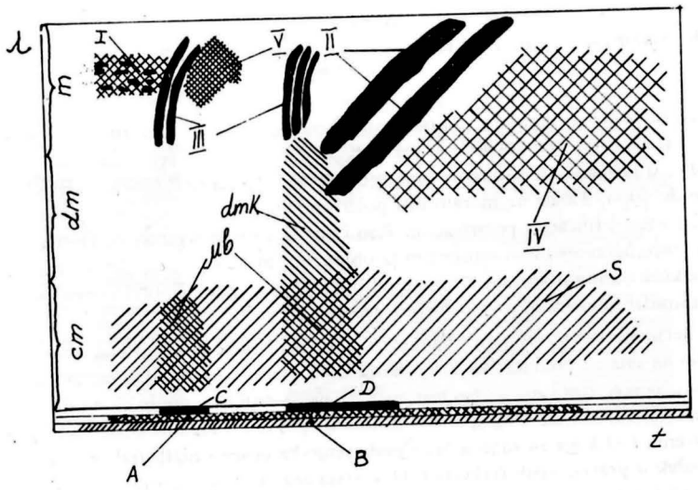
Tip IV A javlja se kao gladak kontinuum u centimetarskom i decimetarskom opsegu a ponekad se produžava i na metarsko područje talasnih dužina. Povezan je sa hromosferskim erupcijama i obično počinje zajedno sa njima. Zračenje tipa IVa je najčešće cirkularno

polarisano na centimetarskom i decimetarskom području a slabije na metarskom. Izvor je stacionaran, razmera manjih od 10^9 cm. Emisija traje obično između 10 minuta i 2 časa; ponekad i do 6 časova. Veruje se da je to sinhrotronsko zračenje.

Tip IV B javlja se na talasnim dužinama metarskog i dekametarskog područja. Obično se javlja zajedno sa zračenjem tipa IV A i traje nešto duže od njega. Zračenje je slabo cirkularno polarisano, i na metarskom području mu veoma često prethodi tip II. Dimenzije izvora su $2—3 \times 10^{10}$ cm. Izvor se kreće u koroni polazeći sa visine $10^{10}—10^{11}$ cm sa brzinom reda 10^8 cm/s ili većom. Verovatni mehanizam nastanka emisije je sinhrotronsko zračenje.

Ponekad se na metarskim i decimetarskim talasima, obično posle zračenja tipa IV B, javlja kao treća faza zračenje kontinuiranog spektra koje traje od nekoliko časova do nekoliko dana — *tip IV C*. To zračenje je jako cirkularno polarisano. Stvara se u nižoj koroni u stacionarnom izvoru dimenzija 10^{10} cm. Njegovo poreklo nije dovoljno razjašnjeno. Kao jedan od mogućih mehanizama nastanka navodi se Čerenkovljevo zračenje u plazmi, koje predstavlja zračenje sredine izazvano prolaskom naelektrisane čestice čija je brzina veća od fazne brzine svetlosti u toj sredini.

Kontinuum koji se obično javlja posle zračenja tipa III predstavlja *tip V* ove klasifikacije. On se razlikuje od kontinuuma tipa IV kratkim trajanjem od nekoliko sekundi do 2—3 minuta. Nastaje u oblasti koja se premešta u koroni sa brzinom do 3×10^8 cm/s što je



Slika 4. Shema različitih manifestacija Sunčeve aktivnosti u radio-području (vremenska razmera nije proporcionalno data), prema B. B. Железнякову (iz knjige C. A. Каплана „Елементарная радио-астрономия").

Legenda uz sliku 4:

I, II, III i IV su radio-šumovi odgovarajućih tipova,
dmK je decimetarski kontinuum,
μb — mikrotalasni bljesak,
S — sporo promenljiva komponenta,
A — grupa pega,
B — fakularno polje,
C — mala hromosferska erupcija,
D — velika hromosferska erupcija.

manje od brzine izvora zračenja tipa III. Izgleda da nastaje kada se deo čestica snopa koji stvara tip III zahvata u spoljašnjem delu korone u magnetnu klopku i zadržava tamo neko vreme.

2.1. Impulsno radio-zračenje na centimetarskim talasima. — Centimetarsko zračenje je prostog oblika, obično bez superponiranih fluktuacija koje su karakteristične za zračenje metarskog dijapazona. Ono se javlja u vidu glatkog kontinuuma u širokoj frekventnoj oblasti. Počinje skoro istovremeno na svim frekvencama ovog opsega i njegovo trajanje je najčešće zaključeno u granicama od nekoliko minuta do nekoliko časova. Zračenje ima često delimično cirkularnu ili linearnu polarizaciju.

Kundu je 1954. ispitivao razne morfološke oblike zračenja u ovom frekventnom području koje je opisao Covington i pripisao fizičko značenje podeli koja sadrži tri tipa.

U ovoj podeli kao *tip A* označen je prost radio impuls koji u kratkom vremenskom periodu postiže maksimalnu vrednost i ima kratak silazni period. Njegovo trajanje je najčešće 1—5 minuta. Prouzrokuju ga visokoenergetski elektroni, koji su ubrzani i izbačeni nadole iz oblasti hromosferske erupcije, svojim spiralnim kretanjem oko linija jakog magnetnog polja (tada nastaje sinhrotronsko zračenje) i kočenjem u gušćim slojevima niže hromosfere (bremsštralung netermalnog porekla).

Tip B predstavlja polagani povratak na normalni nivo koji sledi iza jednog usamljenog impulsa tipa A ili katkad čitave grupe radio-impulsa tipa A. Obično traje između 10 i 200 minuta i delimično je polarisan. Nastaje kada plazma, izbačena sa mesta hromosferske erupcije, počinje da se hladi i razređuje, gubeći energiju sudarima i zračenjem i šireć se dok ne postigne temperaturu i gustinu okolne sredine (termalni bremsštralung).

Karakteristike *tipa C* su polagani rast do maksimalnog intenziteta zračenja, posle čega dolazi polagani povratak na normalni nivo. Traje između 10 i 100 minuta i delimično je cirkularno polarisan. Njegovo nastajanje ukazuje na pregrevanje i kompresiju oblasti erupcije. Stvara se termalnim putem u mikrokondenzacijama temperature reda 10^8 K.

Tabela 1

Tipovi centimetarskog zračenja

primer	tip	opis	trajanje (u min.)	mehanizam zračenja
	A	prost radio-impuls	1—5	sinhrotroni ili bremsštralung netermalnog porekla
	B	lagano vraćanje na stari nivo posle prostog radioimpulsa	10—200	verovatno termalno poreklo
	C	postepeni porast i pad	10—100	termalno poreklo
		apsorpcija koja sledi za radio-impulsom	10—100	posledica apsorpcije sporopromenljivog zračenja u oblaku gustog gasa koji leži iznad izvora
		fluktuacije	30—150	

Katkad se posle radio-impulsa javlja *apsorpcija* koju izaziva oblak gušćeg gasa koji privremeno prekriva neki emisioni centar.

Sa porastom talasne dužine radio-impulsi postaju sve složeniji. Sve češće se javljaju *fluktuacije*, samostalno ili superponirane na gore navedene tipove zračenja.

Kada se sukcesivno emituju nekoliko impulsa velikog intenziteta za kratki vremenski interval, pojava u celini se često naziva *radio-bljesak* (outburst). Javlja se u širokom frekventnom opsegu sve do metarskih talasa, gde se često odigrava najveći deo pojave. Komponente radio-bljeska se karakterišu sa jednim a često i više spektralnih tipova. To je obično tip IV koji često počinje M-impulsom. Na većim talasnim dužinama javlja se tip II a ponekad skoro istovremeno i tip III za kojim katkad sledi zračenje tipa V. Skoro svi veliki radio-bljesci mogu biti povezani sa većim hromosferskim erupcijama.

Milan S. Dimitrijević

LITERATURA

1. Г. Смит, Е. Смит: 1966, *Солнечные вспышки*, Мир, Москва.
2. Mukul R. Kundu: 1965, *Solar Radio Astronomy*, Interscience Publishers, New York.
3. В.П. Вязаницин и др.: 1964, *Курс астрофизики и звездной астрономии*, том III, „Наука", Москва.
4. С.А. Каплан, В.Н. Цитович: 1972, *Плазменная астрофизика*, „Наука", Москва.
5. J.L. Steinberg, J. Lequeux: 1963, *Radio Astronomy*, Mc Graw-Hill Book Comp inc., New York.

ТРАГАЊЕ ЗА ПЛАНЕТОМ ИКС

У науци нико не ради сам. Свако изучава посматрања и идеје својих претходника. Нема сумње да је и Њутн имао у виду Коперника, Брахеа, Галилеја и Кеплера, када је писао: „Ако сам видео нешто даље од других, то је зато што сам стајао на раменима џинова".

Човек од кога почиње наша прича звао се Џон Коуч Адамс.

I

Џон Коуч Адамс је седео у својој соби нагнут над писаћим столом. По ко зна који пут он је проверавао колоне цифара у својој свесци. Све је изгледало у реду, а опет негде нешто није било како треба.

Адамсове цифре су описивале орбиту Урана, седме планете, коју је открио својим телескопом енглески астроном сер Вилијам Хершел.

Адамса је онеспокојавала чињеница што се Уран није налазио тамо где би требало да буде. Шта више, изгледало је да планета никако не следи путању на којој астрономи очекују да буде, већ је стално нешто мало ван ње.

Зашто Уран не следи израчунату орбиту?

И ево, већ много месеци, је над тим питањем ломио главу овај двадесетдвогодишњи студент колеџа Св. Џона у Кембрицу. Стално је размишљао о цифрама у својој свесци.

Решавање тешких задатака није било нешто ново за Адамса. Са десет година он је већ знао алгебру и од тада је, кад год би му се пружила прилика, размишљао о сложеним математичким проблемима.

Касније се заинтересовао и за астрономију. Допадало му се да примењује математичке методе за одређивање положаја звезда и планета. Са четрнаест година, имао је неколико свезака испуњених посматрањима и цртежима сазвежђа. Нарочито су га занимале звезде зодијака јер је међу њима налазио планете видљиве слободним оком. Научио је да прати кретања планета, комета и Месеца, па је почео и да израчунава њихове положаје.

У шеснаестој години, запањио је своје другове и породицу, предсказавши помрачење Сунца. Карактеристике предстојећег помрачења је описао у писму свом брату у Лидкоту. Џон је направио тачан цртеж да би показао како ће изгледати Сунце, када Месец буде између њега и Земље.

„Годишњак даје време помрачења само за Лондон, — писао је он, — па сам се потрудио да израчунам и за тебе".

Адамс је молио брата да посматра помрачење и настављао: „Поред тога у следећи четвртак, између шест и седам часова увече, доћи ће до изузетне појаве — окултације Јупитера и Венере Месецом. Желео бих да и ово посматраш".

То се десило маја 1836. г. тачно како је Џон и предсказивао.

Три године касније је ступио у колеџ Св. Џона, и ускоро стекао глас врсног математичара. Своје слободно време је посвећивао астрономији.

Једног дана, било је то 1841. године, прочитао је реферат Краљевског астронома сер Џорџа Ерија у коме се говорило о чудним особинама Уранове орбите, али без објашњења узрока. Адамс је решио да то питања сам разјасни.

И тако се десило да се нађе за столом над колонама цифара. Сваке вечери, свршивши школске послове, он је за писаћим столом обрађивао свој проблем, заборављајући на сан и јело.

Његови рачуни ни једном нису одговарали стварном положају Урана. Могућност грешке у раду је била практично немогућа.

Напокон је закључио да је неправилна орбита, а не цифре. И закључио да је вероватно нека невидљива трансуранска планета одговорна за одступања од трајекторије.

Адамс је читао радове двојице астронома који су били у то убеђени. Француз Алекс Бувар је био убеђен да непозната планета изазива поремећаје у Урановом кретању. Други је био Фридрих Вилхелм Бесел. Његове речи су оставиле снажан утисак на Адамса: „Сматрам да ће доћи дан када ће тајна Урана бити решена открићем нове планете, чији ће елементи орбите бити нађени по њеном утицају на Уран".

Чињеница да нека планета може да утиче на Ураново кретање непосредно је следила из Њутновог закона гравитације, који је за Адамса био велики закон Васионе.

Проблем га је тако одушевио да је записао у свом дневнику „3 јули 1841. године.

Почетком недеље сам одлучио да чим добијем диплому почнем са испитивањем неправилности Урановог кретања које још нико није објаснио. Мој циљ је да разјасним могу ли те неправилности да се припишу дејству још неоткривене планете која се налази даље од Урана, и ако је могуће одредим одатле елементе њене орбите, итд., што ће вероватно, довести до њеног открића".

Први пут у историји астрономије неко је поставио за свој циљ да нађе на небу нови свет. Хершел је Уран нашао случајно, испитујући небо.

Почетком 19. века, Уран се кретао брже него што су прорачуни захтевали, као да га је привлачило неко тело које је било испред. Од 1822. г., Уран је неочекивано почео да успорава као да га нешто привлачи отпозади". Претпостављајући да је у

питању непозната планета коју је Уран претекао у свом кретању око Сунца, многи астрономи су закључили да је она даље од Урана.

Адамс је 1843. године завршио колеџ са највишим признањима, и не желећи да губи време, узео проблем Урановог кретања за истраживачки рад који би му донео виши научни степен. Руководећи се Њутновим законом и подацима о Урановом кретању Адамс је отпочео рад.

Задатак је гласио:

Дато: позната отступања у Урановом кретању.

Тражи се: маса, орбита и положај планете одговорне за те поремећаје.

Проблем је био сложенији него што то на први поглед изгледа. Поред непознате планете требало је обрачунати и утицаје шест познатих планета. Нико до тада није покушао да решава тако компликован проблем методама више математике. Али помисао о томе је само учвршћивала у Адамсу решеност да реши тајну.

Он је маштао о томе да једног дана каже астрономима: „Управите телескоп у ту и ту област и тамо ћете наћи осму планету Сунчевог система".

То би уједно био и коначан доказ да Њутнов закон гравитације важи и на великим удаљеностима у Сунчевом систему. Адамс је био уверен да је на правом путу и да ће га упорни рад довести до решења. Али он није знао да је још један човек близу решења.

Био је то Урбан Жан Жозеф Леверие, математичар Париске опсерваторије. Он никада није видео Адамса, нити је Адамс знао за њега. Сваки је радио самосталноо, али су обојица почели трагање за осмом планетом готово у исто време.

Ујесен 1843. године, Адамс је прионуо на посао и ускоро дошао до вредних резултата. Користећи се Бодеовим законом (емпириски изведеним правилом о растојањима планета Сунчевог система, о коме је нарочито много писао астроном Јохан Елерт Боде, па је по њему то правило добило име), могао је да приближно оцени растојање непознате планете од Сунца.

Затим је направио неколико претпоставки о маси непознате планете и израчунао одговарајуће поремећаје у Урановом кретању. На његову радост једна од усвојених вредности масе је давала одступање које се поклапало са посматраним. Одушевљен почетним успесима, Адамс је решио да детаљно математички опише Уранову орбиту. За ово су му биле неопходне годишње неправилности у кретању Урана, за сваку годину. Фебруара 1844. године он се обратио професору Универзитета у Кембрицу Џејмсу Челису.

— Чиме могу да Вам помогнем? — питао је професор.

— Да ли би могли да ми дате податке о годишњим неправилностима у кретању Урана?

— На жалост, — одговори Челис, — тих података нема у нашој опсерваторији.

— А где могу да их нађем?

— У Краљевској Гринвичкој опсерваторији. Мислим да они неће одбити да Вам их доставе на време.

Челис је лично написао писмо Краљевском астроному сер Џорџу Еријy. С гордошћу је саопштавао о свом студенту који се надао да ће наћи осму планету помоћу више математике и молио је за податке који су у току низа година добили астрономи опсерваторије у Гринвичу.

Ери је био спреман на сарадњу. Он је послао податке о Урану од 1754. па до 1830. године, и Челис их је предао Адамсу. У току следећих 16 месеци, скоро до средине 1845. године, Адамс је све слободно време користио за рачуне. Често је морао

да напушта тај посао због обавеза у колеџу. У међувремену, у току лета 1845. године, Урбан Леверије је почео са изучавањем Уранове орбите.

У то време, он је радио на новим таблицама које су давале правилне орбите Меркура, Венере и других планета и испитивао орбите неких поново откривених комета, када га је једног дана позвао директор опсерваторије Франсоа Араго.

— Пристајете ли да оставите посао око комета и пређете на други проблем?, — упита Араго.

— Ако сматрате да могу бити од користи, учинићете ми част. — одговори Леверие.

— Мислим да су Ваше способности без сумње довољне.

— Благодарим. У чему се састоји мој посао?

— Опсерваторија би желела да обратите пажњу на Уран. Као што Вам је познато постојеће таблице његовог кретања не задовољавају.

— А без сумње су тачне, — додаде Леверие, — њих су рачунали и проверавали највећи математичари Француске — Лаланд, Даламбер, Бувар.

Араго подиже очи:

— Мислимо да ту није кључ у таблицама него у планети.

— Она утиче на кретање Урана?

— Можда. — рече Араго, — Ми би желели да проучите поремећаје Уранове орбите. Почните са прорачунавањем дејства Јупитера и Сатурна.

Уранова загонетка је заголицала Левериеа. Он је сматрао да је могуће доћи до решења и прихватио Арагоов изазов. Најпре је направио преглед чињеница и одредио пут ка решењу.

1. Из године у годину Уран помало одступа од своје орбите. Астрономи су у то били савршено уверени, јер су имали бројна посматрања која су о томе говорила.

2. Такве поремећаје је могла изазвати нека спољна планета. Њено привлачење би мењало Урановo кретање.

3. Сила узајамног привлачења, према Њутну, зависи од масе објеката и квадрата њиховог међусобног растојања.

4. Њутнов закон треба да помогне у решавању задатка.

Као и Адамс, француски астроном је сматрао да је растојање непознате планете важан кључ у решавању задатка.

„Када би имао бар приближну представу о њему, — размишљао је Леверие, — могао би, знајући масу и даљину Урана и величину поремећаја, приближно да одредим масу непознате планете".

Он је такође искористио Бодеов закон да би добио приближно растојање непознате планете од Сунца. Затим је почео са израчунавањем њеног положаја. У току лета 1845. г., он је извршио сложене и обимне прорачуне дејства Сунца и непознате планете на Уран.

У то време Адамс је већ био близу решењу. Обојица су имала исти метод рада. Рачунали су на основу претпостављених елемената дејство планете на Урана и на основу упоређивања тако добијених одступања са стварним кориговали полазне податке.

Септембра, 1845. године, Адамс је био уверен да је решио задатак. Последње рачуне је обављао у чврстој убеђености у исправност свог пута. Грозничаво узбуђен он је послао дуги реферат Челису у коме је био и израчунати положај планете за 1. октобар 1845. г.

Од тада Адамса је почела да напушта срећа.

Челис је сместа известио Ерија, да је Адамс завршио прорачуне и да ће га ускоро посетити. Неколико дана касније Адамс долази код Ерија али га не налази код куће. Краљевски астроном је био у Француској због неодложних послова.

Вративши се из Француске, Ери је сазнао за Адамсову посету и са жаљењем писао Челису: „Хоћете ли да саопштите Адамсу да ме веома занима предмет његових истраживања. Желео бих да ме писмено извести о свом раду".

Челис је то пренео Адамсу и овај је 21. октобра поново дошао код Ерија. Њега опет није било код куће. Горко разочаран, Адамс је оставио кратку поруку у којој је изнео садржај свог реферата. Али она је била сувопарна и кратка, без Адамсовог ентузијазма и његове убедљивости.

Неколико часова касније Ери долази кући. Прочитавши Адамсову поруку није био задовољан. Сувише много питања је остало без одговора. Адамс би лако на њих одговорио да их је лично чуо од Ерија. Овако их је читао у Еријевом писму, које је било протканo сумњом у исправност испитивања у његовим најосновнијим поставкама. Између осталог, Ери је сумњао у тачност Њутновог закона на великим растојањима. Да ли је на велики растојањима формула за привлачно дејство иста? Да ли се уопште привлачно дејство Сунца осећа ван граница познатих планета? Ери у то није био уверен и није желео да троши драгоцено време својих астронома на проверавање постојања хипотетичке планете.

Адамс није одговорио на Еријево писмо. Најпре било је погођено његово самољубље — он је очекивао од Краљевског астронома честитке. Еријева питања су га раздражила. Сматрао је да Ерија заправо не интересује његов рад. Зар није Ери двапут избегао да се сусретне с њим? Питање о закону гравитације је за Адамса било глупо. Зар може да се сумња у исправност закона великог Њутна? Занет дугим радом на свом проблему и дубоко узбуђен могућношћу налажења новог света, Адамс је заборавио на сумње које је можда и сам имао у почетку и није имао разумевања за трезвени опрез Краљевског астронома.

Убеђен у исправност свог рада одлучио је да сам потражи непознату планету. Надао се да помоћу Челиса користи извесно време телескоп опсерваторије у Кембрицу.

„Ако се нико други не заузме за то, морам сам да припремим наше инструменте, како бих омогућио трагање за планетом". — писао је Адамс у свом дневнику.

Пре него што је почео са трагањем, Адамс је три пута проверавао сложене рачуне да би избегао грешку. У исто време је тачније одредио орбиту планете. Тада још није могао да зна да су његови прорачуни били поражавајуће тачни. Да су астрономи, као што им је предлагао, тражили планету 1. октобра, нашли би је на удаљености мањој од два степена (четири Месечева пречника) од предвиђеног места.

Десетог новембра, 1845. године, астрономи света су добили прво званично саопштење о трагањима за новом планетом. Али оно није потицало од Адамса. Његов реферат је непубликован лежао у фијоци сер Џорџа Ерија. Новости о трагању је саопштио Леверие.

На скупу у Француској Академији наука, Леверије је реферисао о свом изучавању поремећаја Урановог кретања. Он је изјавио да Јупитер и Сатурн не могу бити одговорни за одступања Урана од његове орбите. Као што су многи астрономи и предвиђали, виновник је нека непозната планета.

— Овај рад треба сматраги тек као скицу још неначете теорије. —, рекао је Леверие, — и ја ћу се потрудити око њене разраде.

У току следећих шест месеци он је обрађивао постављени проблем. Некада су рачуни постајали тако заплетени, да му се чинило да никада неће наћи решење. Обесхрабрен он је понекад остављао посао по неколико недеља.

Напокон, 1. јуна 1846. године, Леверие је саставио други реферат. Сада је он већ био уверен да његов рад речито говори у прилог идеје о постојању непознате планете. Он је и израчунао њен положај.

Кроз неколико дана тај реферат је био публикован. Сер Џорџ Ери га је прочитао 23. јуна 1846. године. Краљевски астроном је био потресен. Левериеов рад је говорио о оном истом о чему је Адамс писао осам месеци раније.

„Ипак, — помисли Ери, — Адамсов рад без сумње заслужује признање. Два човека су дошла до истог закључка, у исто време а ни један није знао за рад оног другог".

Двадесетшестог јуна Ери је писао Левериеу:

„Са огромним интересовањем сам прочитао чланак о Вашем одређивању вероватног положаја планете која изазива поремећаје у Урановом кретању. Молим Вас, дозволите ми да Вас можда обеспокојим следећим питањима".

Ери је Левериеу поставио иста питања која је поставио и Адамсу. Леверие није дуго премишљао са одговором. Он је рекао, да је по његовом мишљењу Њутнов закон применљив на целу Васиону. Сада је Ери био коначно задовољан. Двострука решења су оставила утисак на Краљевског астронома. Он је саопштио Челису и осталим енглеским астрономима да је „могуће у најскорије време откриће нове планете".

Деветог јула он је замолио професора Челиса да претражи регион у Водолији, где се по речима Левериеа и Адамса налазила осма планета.

Челис је почео са трагањима крајем јула 1846. године. У то време Ери и његови сарадници су већ били увелико одушевљени тим радом. Док је Челис тражио, Ери је писао: „Ми је видимо као што је Колумбо видео Америку са обала Шпаније. Нашом уобразиљом ми осећамо њено кретање у дубинама Васионе".

Предпостављало се да се планета налази негде у појасу од 30×10 степени. Тражити један објекат у тако широкој области наизглед је исто што и тражити иглу у пласту сена. Али за искусне астрономе то није немогућ посао.

Знало се да је тражена планета доста слаб објекат. Треба је значи тражити међу слабим звездама зодијака. Да би се сигурно утврдило за неки звездолики објекат да је планета, потребно је више ноћи — бар две, пажљиво прегледати неку одабрану област и регистрровати положај свих уочених објеката. То се најлакше ради идентификовањем звезда са објектима на карти или ако их тамо нема, мерењем положаја или прецртавањем целог региона (фотографија је тада правила своје прве кораке). При поновном посматрању непокретне звезде ће остати на својим местима. Објекат који се померио може бити нова планета. На овај начин се касније трагало за малим планетама.

На жалост Челис није имао карту Водолије која би садржавала и оне најслабије звезде које је видео у телескопу, тако да није могао довољно поуздано да упоређује своја посматрања из ноћи у ноћ.

У Француској, не знајући још увек за Челисова трагања, Леверие је поднео Академији завршни реферат. У њему је поред великих подробности о самом раду био предложен и нов метод за трагање. „Планета ће моћи да се препозна по округлом диску" — саопштио је он. „Снажним телескопом је могуће не само видети нову планету, већ и уочити њен диск. То је врло важан моменат. Ако то не би било могуће морао би се проверавати положај свих слабих објеката у датом региону, да би се уочило сопствено кретање неког од њих. То би било врло дуго и заморно".

Француске астрономе је заинтересовао реферат Левериеа али су из опреза одгодили трагање за неко време док не проуче закључке изнесене у реферату. Леверие је постајао све нестрпљивији и напокон узео ствар у своје руке. Повезао се са Јоха-

ном Галеом, астрономом Берлинске опсерваторије. Осамнаестог септембра је писао Галеу, убеђујући га да што пре почне са трагањем. Он је тачно саопштио немачком астроному предео зодијака где се налазила планета: „Управите телескоп у сазвежђе Водолије, у тачку еклиптике са дужином 326 степени, и у границама од једног степена од тог места наћи ћете нову планету. Она је девете привидне величине и има приметан диск.

Гале није губио време. Баш тих дана он је добио нове звездане карте које су саставили искусни посматрачи Берлинске опсерваторије. На једној од њих је била и област у Водолији коју је означио Леверие. Те карте још нису биле послате у друге опсерваторије.

Исте ноћи, 23. септембра 1846. године, Гале је почео са трагањем. Посматрајући кроз окулар телескопа он је описивао положај сваке звезде коју је видео. Његов асистент их је сравњивао са објектима на карти. Око пола часа они су усредсређено радили.

И тада се догодило!

Гале је описао положај.

— Звезда осме магнитуде, — додао је.

Асистент погледа на карту.

— Сигурни сте за положај?

— Сигуран, — одговори Гале после кратке провере.

— Звезда осме величине?

— Да.

— Такве звезде нема на карти.

Та звезда је била нова планета! Гале је пажљиво погледа. Мали али јасни диск је био уочљив. Узбуђени астроном га је пажљиво пратио у току неколико часова али никакво кретање није уочио. Да би сигурно утврдио да ли је у питању планета, Гале је поново посматрао наредне ноћи. Округли објекат се померио на фону звезда. Гале се поново узбудио. Сместа је написао писмо Левериеу: „Планета, чији је положај био указан, заиста постоји".

Примивши саопштење Леверие просто поскочи од радости. Планета је била нађена у границама од једног степена од места које је израчунао. Он је пожурио да саопшти новост Академији и да одговори Галеу: „Срдачно хвала за брзину којом сте ме информисали о Вашим посматрањима од 23. и 24. септембра. Захваљујући Вама сазнали смо за нови свет".

Леверие је био прави херој дана. Како рече Араго, „он је открио планету на врху пера".

Кроз неколико дана вест је стигла у Енглеску. Сазнавши да је Гале нашао нову планету, Челис је прегледао записе својих посматрања. Један поглед и стало му је срце. Записи су показивали да је видео нову планету неколико месеци пре Галеа.

Челис је посматрао 3150 звезда. Двапут, 4. августа и опет 12. августа, он је приметио „звезду" која је заправо била нова планета. Али пошто није био у стању да упореди њен положај у току те две ноћи, он није приметио њено кретање.

„Моје белешке показују да је после четири дана посматрања планета била у мојим рукама, „— утучено је писао Челис Адамсу, — само да сам проверио своја посматрања".

Челис је продужио са даљим посматрањима откривене планете и тачније одредио њено растојање од Сунца.

Док планета још практично није била ни нађена, међу астрономима је отпочео жесток спор око тога како да је назову. Французи су хтели да јој дају име „Леверие".

Енглези, Немци и Руси су се згражали. Назив „Леверие", говорили су они, значио би ниподаштавање великог рада који је обавио Адамс. А поред тога називи свих других планета су били узети из митологије.

Нову планету су назвали Нептуном, по имену римског бога мора. То је било погодно име, јер гледан кроз телескоп, Нептун је имао баш зеленкасто-плаву боју океана.

Француски астрономи су упорно настојали да сву заслугу око открића Нептуна припишу Левериеу. Астрономи других земаља су инсистирали на признавању Адамсове заслуге.

У време тог спора Адамс и Леверие се нису чули. Напротив, они су јавно одали признање један другом и постали другови на много година. Обојица су добили високу оцену астронома и сваки ју је заиста заслужио. Откриће Нептуна је било гигантски корак напред у астрономији. А поред тога, то је био и велики тријумф Исака Њутна и њиме откривеног закона опште гравитације.

Превели: М. Мијић и Б. Ђорђевић

Т. Сајмон

ПОСМАТРАЧКИ ПРИЛОЗИ

PROMATRANJA PROLAZA PLANETOIDA EROS

Eros je planetoid s rednim brojem 433, otkriven 1898. godine (Gustav Witt, Zvjezdarnica „Urania" u Berlinu). Jedan je od svemirskih tijela iz zanimljivog pojasa malih planeta, što se kreću oko Sunca, uglavnom između putanja Marsa i Jupitera.

Prvi i najveći planetoid 1 Ceres, bio je otkriven još 1801. godine (Piazzi, opservatorij u Palermu). Promjer mu je oko 780 kilometara ili po nekim najnovijim mjerenjima čak preko 1000 km.

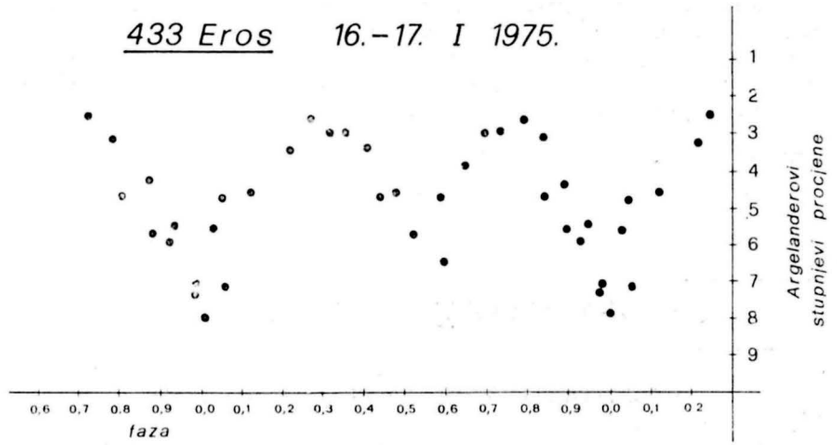
Najsjajniji asteroid je 3 Vesta, koja se ponekad može vidjeti i prostim okom.

Za tri planetoida prije Erosa (Aethra, Brucia i Ingeborg), otkrilo se da zalaze nešto malo unutar putanje Marsa, no oni se ne približuju Zemlji na udaljenost manju od 90 milijuna kilometara. Eros, međutim, zadire gotovo do Zemljine putanje i približuje joj se na gotovo 22 milijuna kilometara. To se događa za vrijeme velike opozicije u razmacima od preko tri decenija. 1894. godine, tj. četiri godine prije otkrića, Eros je prošao pored Zemlje na udaljenosti od 0,153 A. J., 1931. godine, kada je ponovno bio u velikoj opoziciji, udaljenost je iznosila 0,17 A. J., a 23. siječnja (januara) 1975. godine, prvi put od svoga otkrića, približio se Zemlji na svega 0,151 A.J. ili oko 22,6 milijuna kilometara.

Planetoid Eros je nepravilnog oblika, dimenzija $36 \times 16 \times 7$ kilometara. Vrijeme rotacije (oko najkraće osi), iznosi mu 5 sati i 16 minuta, s jasnim karakteristikama rotacione promjene sjaja, čak do 1,5 prividne zvjezdane veličine. U toj osobitosti nadmašio ga je samo planetoid 1620 Geographos, s rotacionom promjenom sjaja čak do dvije prividne zvjezdane veličine.

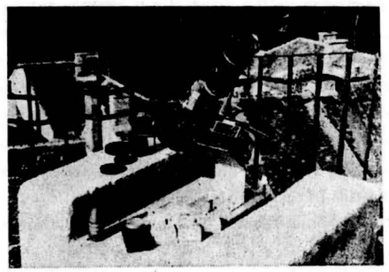
Potpuni okret oko Sunca, Eros izvrši za 1,7609 godina, pa u periodu od 81 godine, 46 puta obiđe Sunce i 35 puta dođe sa našim planetom u opoziciju. Međutim, samo kada se opozicije podudaraju s Erosovim perihelom tj. u siječnju ili veljači, događa se tzv. velika opozicija, kao što je bila i ovogodišnja.

Kad je već riječ o planetoidima, za nas svakako izuzetno mjesto zauzimaju planetoidi, povezani s našom domovinom. Tako je, Johan Palissa, poznati austrijski astronom i otkrivač velikog broja planetoida, od kojih je mnoge otkrio vršeći promatranja u Hrvatskoj (sa Zvjezdarnice u Puli), u znak zahvalnosti dao asteroidu, što ga je otkrio 1878. godine ime 183 Istria. 1906. godine astronom Gustav Kopf otkrio je planetoid, koji je u čast otvorenja Zvjezdarnice Hrvatskog Prirodoslovnog Društva u Zagrebu dobio ime 589 Croatia. M. Protić iz Beograda, otkrio je planetoide 1517 Beograd, 1550 Tito, 1554 Jugoslavija i 1564 Srbija.



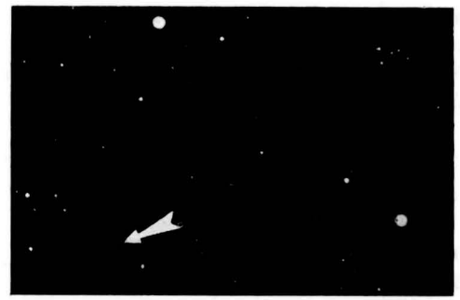
Crtež 1. Graf promjene sjaja planetoida 433 Eros, sa 16. na 17. siječnja (januara) 1975, dobivena. Argelanderovom metodom. Promatranja je vršio Bojan Vršnak, suradnik Zvjezdarnice s Zeiss-ovim refraktorom od 13 cm (f/15).

Promatranja planetoida Erosa, sa zagrebačke Zvjezdarnice, započela su još krajem prošle, 1974. godine, no ona nisu bila sistematska, radi loših atmosferskih prilika. No počevši od 6. siječnja (januara), ove godine, vrijeme se u našim krajevima znatno poboljšalo, pa je svake vedre noći na Zvjezdarnici dežurala grupa promatrača, vršeći pri tome vizuelna određivanja promjene sjaja Erosa, Argelanderovom metodom (vidi crtež 1.), kao

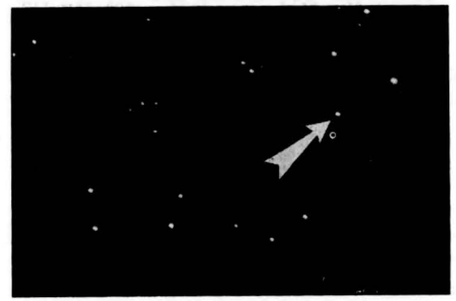


Slika 5. Slika prikazuje spomenuti astrograf vlastite izrade, u radnom položaju, sa najosnovnijim priborom, na meridijanskom kamenu zagrebačke Zvjezdarnice.

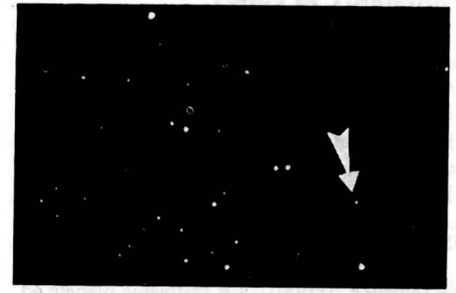
i snimanja područja neba, kroz koja se prividno kretao. Nažalost, bliski prividni prolaz Erosa pored zvijezde $\varkappa$ (kapa) Blizanaca, koji se s teritorija Sjedinjenih Država Amerike,



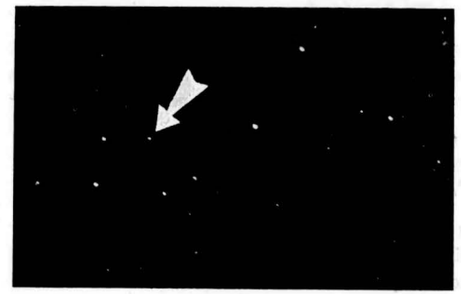
Slika 4. Fotografija dijela zvijezda Blizanaca (lijevo gore Kastor, desno dolje Poluks), na kojem strelica pokazuje slabašnu zvjezdicu — planetoid Eros, u utorak 17. I 1975. u 21 sat i 30 minuta. Uz upotrebu fotoaparata RICOH i teleobjektiva f/4,5/300 mm, na Kodak-Recording-2475 film, expozicija je trajala 2 minute.



Slika 3. Položaj Erosa među zvijezdama u utorak 14. siječnja 1975. u 7 sati i 30 minuta. Expozicija je trajala 2 minute pomoću fotoaparata Praktica-L na Kodakovu emulziju Recording 2475, uz upotrebu teleobjektiva f/4,5/300 mm.



Slika 2. Eros u zviježđu Risa, snimljen 10. siječnja 1975. god. u 22 sata i 50 minuta. Expozicija 2 minute pomoću fotoaparata ZENIT-B na Kodakov film Recording-2475 i teleobjektiva f/4,5/300 mm.



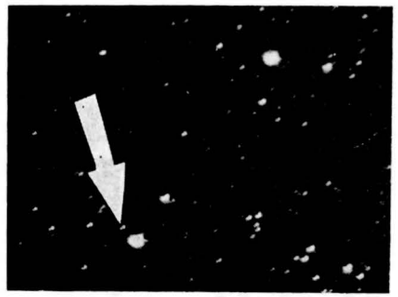
Slika 1. Planetoid Eros, snimljen 6. siječnja (januara) 1975. god. u zviježđu Risa točno u 20 sati po srednjoevropskom vremenu. Expozicija je trajala 2 minute na KODAK - Recording - 2475 film, uz pomoć fotoaparata PRAKTICA-L i teleobjektiva f/4,5/300 mm.

Sve snimke snimio je stručni suradnik Zvjezdarnice u Zagrebu, Gustav Kren, pomoću astrografa vlastite izrade.

mogao promatrati kao vrlo kratka okultacija (Connecticut, Massachusetts, New York i dr.), nismo mogli pratiti, jer je te noći nebo bilo prekriveno oblacima. No i bez toga zabilježeni su vrijedni rezultati na snimkama, dobivenim pomoću astrografa vlastite izrade, te vizuelnim mjerenjima promjene sjaja.

Gustav Kren,
stručni suradnik Zvjezdarnice u Zagrebu

SNIMAK EROSA NAČINJEN OD STRANE ASTRONOMSKE GRUPE GIMNAZIJE ŠIBENSKIH HEROJA, ŠIBENIK



Strelica na slici označava asteroid Eros snimljen 21. januara 1975. u 00^h 15^m UT sa ekspozicijom od 10 min. Nebo je praćeno ručno uz pomoć teleskopa ruske proizvodnje 80/800 mm, a snimano je na aparat ZORKI 4 vezan paralelno s tubusom teleskopa. Eros je vrlo blizu Poluksa (oko 20'), a gornja sjajna zvijezda je Kastor (Blizanci).

FOTOGRAFISANJE POVRŠINA PLANETA

Da bi odredili tačnu ekspoziciju za snimanje planeta, većina amatera snima veliki broj probnih snimaka. Takav postupak je skup i zahteva dosta vremena. Radeći više godina na tom problemu, David K. Lynch, sa Astronomy Dep. u Austin-u, University of Texas došao je do dovoljno tačne kombinacije vremena osvetljavanja i efektivne žižne daljine kamere. Lynch je uveo *fotografski broj* (N) za svaku planetu. Za D/F=1/16, gde je D prečnik a F efektivna žižna daljina objektiva on je dobio sledeći izraz za fotografski broj:

$$N=655\ A/R^2$$

Ovde je A albedo (odnos intenziteta odbijene i upadne svetlosti), a R rastojanje planete od Sunca, izraženo u astronomskim jedinicama. Uvrštavanjem odgovarajućih vrednosti dobija se

Planeta	Merkur	Venera	Zemlja	Mars	Jupiter	Saturn
N	260	960	256	40	12	3,5

Vreme ekspozicije (u sekundama) dobije se iz formule

$$t=F^2/N \times S$$

gde je F efektivna žižna daljina izražena u inčima (1 inč=25,4 mm), a S osetljivost filma izražena u jedinicama ASA. (Postoje tablice uporednih vrednosti jedinica ASA, koje se koriste u SAD, i DIN, koje se koriste kod nas).

Tako npr. za teleskop otvora 58 mm i žižne daljine 92,5 cm (tj. D/F=1/16) i film TRI—X, koji ima 400 ASA, odnosno 27 DIN, ako želimo fotografisati Jupiterove pruge i pegu treba ekspozicija da traje

$$t=(36)^2/12 \cdot 400=0{,}25\ s.$$

Svaki posmatrač relativno lako može naći korekciju broja N ukoliko je to potrebno.

Prema: Sky and Telescope, 1973, februar, str. 127.

Tomić Aleksandar

ПРИЛОЗИ ШКОЛСКОЈ НАСТАВИ

VEZA IZMEĐU SISTEMA PRIVIDNIH VELIČINA I SISTEMA FOTOMETRIJSKIH JEDINICA

I

U nauci se danas koriste uporedo tri sistema merenja svetlosnog zračenja: astronomski sistem prividnih veličina i dva fizička sistema — sistem klasičnih fotometrijskih veličina i sistem energetskih jedinica. Iako su prva dva manje podesni za moderna merenja i račune, oni se još uvek upotrebljavaju, jer su se, kao istorijski prvenci, duboko ukotvili u nauci. Cilj ovog članka je da prikaže njihovu vezu sa energetskim sistemom i da time olakša njihovo razumevanje i primenu od strane naših čitalaca. Poći ćemo od toga da su osnovni pojmovi i termini astronomije i fizike poznati.

Tačkasti izvori

Ovi izvori moraju doći prvi jer su prostiji i jer se u najvećem broju standardnih merenja, zvezde, kao osnovni astronomski objekti, tretiraju kao tačke. Iako su njihovi prečnici ogromni, udaljenja su toliko velika, da se u najvećem broju slučajeva, njihove dimenzije zanemaruju u odnosu na rastojanja.

Osnovna jednačina koja povezuje prividne veličine zvezda i fizičke fotometrijske jedinice jeste takozvani Pogsonov zakon. Njega je lako izvesti polazeći od sledećih postavki:
1. Promena oseta ljudskog oka dS je proporcionalna relativnoj promeni nadražaja (osvetljenosti) dE/E. Otuda je

$$dS=k\,dE/E$$

odnosno, posle integracije

$$S-S_0=k' \log E/E_0.$$

2. Iz istorijskih razloga, skala oseta se iskazuje preko tzv. prividnih veličina, pri čemu se moderna skala podešavala tako da što manje odstupa od stare grčke. Da bi se taj zahtev ostvario i istovremeno račun učinio lakšim, uzeto je da je $k'=2{,}5$.
Otuda je

$$m-m_0=2{,}5 \log E_0/E$$

što i jeste Pogsonov zakon.

Merenja obavljena u XIX i XX veku su pokazala da bi osvetljenost od 1 luksa na horizontalnoj podlozi davala zvezda prividne veličine —14,18 pod uslovom da se nalazi u zenitu.

Pogsonova jednačina i veza između luksa i prividne veličine data gore, su sasvim dovoljne za rešavanje velikog broja problema, kao što ćete se sami na primerima uveriti.

Zadaci

1. Znajući da Zemljina atmosfera propusti samo 77% upadnog zračenja, izračunajte koliko promeni u prividnim veličinama taj gubitak odgovara.
Rad: $m+\Delta m - m = 2{,}5 \log E_m/E_{m+\Delta m}$
odnosno $m = 2{,}5 \log 0{,}77$,
odakle je $m = 0{,}29$.

2. Koliku bi prividnu veličinu morala imati zvezda da bi van granica Zemljine atmosfere davala osvetljenost od 1 luksa?
Odgovor: —13,89. (Koristite rezultat predhodnog zadatka).

3. Nađite kolika bi bila prividna veličina 1 kandele na odstojanju od 1 km.
Rad: $m_1 - m_0 = 2{,}5 \log E_0/E_1$
gde je m_0 prividna veličina koja odgovara 1 luksu a $E_0 = 1$ lux. E_1 i m_1 su osvetljenost i prividna veličina koje odgovaraju udaljenosti od 1 km. Iz fotometrije znamo da je $E = I/r^2$ u slučaju normalnog upada zrakova, a to je slučaj kada tačkasti objekat posmatramo. U tom izrazu je I intenzitet (jačina) izvora, a r rastojanje.
Otuda je

$$m_1 - m_0 = 2{,}5 \log r_1^2/r_0^2.$$

S obzirom da je 1 lux osvetljenost koju daje 1 candela na daljini od 1 m, mora biti $r_0 = 1$ m. Stoga je

$$m_1 - (-14{,}18) = 5 \log 10^3 \text{ (m)}/1 \text{ (m)}$$

odakle je $$m_1 = 0^m{,}82.$$

To znači da će se 1 candela sa udaljenju od 1 km videti skoro kao Aldebaran.

4. Izračunajte na kom udaljenju će se 1 candela jedva videti golim okom.
Odgovor: Ako uzmemo za granicu vidljivosti golog oka 6. prividnu veličinu, analogno predhodnom, dobićemo za rastojanje 10,87 km.

5. Nađite kolikom broju kandela odgovara jačina svetlosti koju zrači Sunce, ako se ono tretira kao tačkasti izvor.
Rad: Prema predhodnom

$$m - (-14{,}18) = 2{,}5 \log 1 \text{ (lux)}/E \text{ (lux)}.$$

Pošto je prividna vizuelna veličina Sunca —26,74 a daljina 149 600 000 km,

$$2{,}5 \log 1 \text{ (lux)}/I/r^2 = -26{,}74 + 14{,}18$$

gde I mora biti izraženo u kandelama a r u metrima.
Otuda je

$$\log I/r^2 = 5{,}02$$

odnosno $\log I = 5{,}02 + 2 \log 1{,}496 \times 10^{11}$,
odakle je $I = 2{,}244 \times 10^{27}$ candela.

6. Nađite kolikom broju kandela odgovara jačina svetlosnog fluksa Algola kada se zna da je on 32 parseka daleko a da mu je prividna veličina $m = 2{,}1$.

Mr Jelena Milogradov-Turin

Novosti i beleške

Kapela, izvor X-zračenja? — U broju od 1. marta ove godine časopisa „Astrophysical Journal Letters", R. C Catura, L. W. Acton i H. M. Johnson, iz Lokhidove istraživačke laboratorije u mestu Palo Alto, ukazali su na mogućnost da Kapela i izvestan broj drugih bliskih nam zvezda predstavljaju izvore mekih X-zraka. Oni izveštavaju da je za vreme leta rakete na velikoj visini, 5. aprila 1974., jedan reflektor za X-zrake registrovao X-zračenje u energetskom intervalu od 200 do 1600 elektronvolti.

To se dogodilo kada je zvezdani senzor uperio svoju osu na Kapelu, da izvrši kalibraciju uređaja za kontrolu položaja rakete. Pošto međuzvezdana materija jako apsorbuje meke X-zrake, ovaj kompaktni izvor mora biti relativno blizu, i može se identifikovati sa samom Kapelom koja je samo 45 svetlosnih godina udaljena od nas.

Međutim, predhodna posmatranja nisu otkrila postojanje ovakvog izvora, pa se zato pretpostavlja da je on promenljiv. Autori ukazuju na to, da su poslednjih nekoliko godina stizali izveštaji o otkrićima većeg broja izvora mekih X-zraka koje su eksperimentatori pokušali da identifikuju sa bliskim zvezdama; ipak dosadašnja posmatranja iste ili veće osetljivosti nisu uspela da to pouzdano ustanove. Sa obzirom na to da je većina ovih posmatranja, statistički gledano, veoma verovatna, autori su predložili rešenje zagonetke po kome je uzrok tome što pretpostavka o postojanju zvezda X-izvora nije dosada potvrđena, promenljivost izvora.

Odatle i sledeći predlog naučnika iz Lokhidove laboratorije: bliski zvezdani objekti sa jako promenljivom emisijom predstavljaju novu klasu galaktičkih X-izvora. Snaga njihovog X-zračenja kreće se između 10^{31} i 10^{34} erga u sekundi. „Ako nepotvrđena posmatranja zaista ukazuju na stvarne, promenljive izvore, tada činjenica, da su nam sa raketnih letova stigli izveštaji o prilično velikom broju ovakvih izvora, navodi na pomisao da su oni česti, što može suštinski doprineti da se razjasni difuzna priroda pozadine X-zračenja", ističu autori.

Sky and Telescope, maj, 1975.
preveo *S. Ninković*

Argon u Marsovoj atmosferi — Do skora bilo je široko usvojeno gledište, da je Marsova atmosfera skoro čist ugljen-dioksid, sa spektroskopskim tragovima drugih gasova, međutim, sada se javlja sve više dokaza u prilog tome da argon čini možda oko 30% Marsove atmosfere po broju čestica.

Prva posmatračka indikacija bila je indirektna, iz performanse jedne jonske pumpe koja se nalazila na sovjetskoj automatskoj međuplanetnoj stanici „Mars 6", koja se razbila o površinu planete, u martu 1974. Mišlienja stručnjaka su podeljena, ali su sovjetski naučnici zaključili da na svaka 3 molekula Marsove atmosfere dolazi jedan molekul nekog nertnog gasa, verovatno argona.

Druga evidencija dolazi iz preliminarnih proučavanja Lewis-a Kaplan-a, (Univerzitet u Čikagu) koja se odnose na posmatranja Marsovog spektra visoke disperzije, od strane P. Connes-a, sa Hejlovim teleskopom od 200 inča. Argon se ne može direktno detektovati, pošto njegove rezonantne linije leže u dalekom ultraljubičastom području, ali je zaključak

o njegovom prisustvu izveden na osnovu toga što je opaženo širenje linija ugljendioksida u Marsovoj atmosferi, prouzrokovano pritiskom.

Pišući u časopisu „Geophysical Research Letters", J. S. Levine iz istraživačkog centra NASA-e u Lengliju (Langley) i G. R. Riegler iz „Bendix Corp." ukazuju na to da bi radioaktivno raspadanje kalijuma u Marsovoj unutrašnjosti moglo osloboditi dovoljnu količinu argona da ova čini oko 28% atmosfere. Ovo bi oslobađanje bilo praćeno ogromnim količinama vode, beleži Dr Levine. Izvestan deo vode možda još uvek postoji na planeti. Na pitanje o postojanju vode i argona možda ćemo dobiti odgovor već sledeće godine od američke AMS „Viking".

Sky and Telescope, maj, 1975.
preveo *Slobodan Ninković*

Da li je Merkur odbegli satelit? — Nedavno je utvrđeno da je raspodela kratera na površini Merkura nesimetrična, slično kao na Mesecu. Ova sličnost je podstakla ideju da je Merkur možda nekada bio Venerin satelit. P. S. Harington i T. C. van Flandern su, u cilju ispitivanja ove mogućnosti, izvršili veliki broj numeričkih eksperimenata kojima su pokušali da predstave dinamičku evoluciju jednog takvog sistema. Ako je Venera nekada imala satelit veličine Merkura, plimska dejstva koja bi taj satelit izazivao na Veneri uslovila bi njegovo udaljavanje od matične planete, i konačno napuštanje orbite oko nje. Posle ovakvog „bekstva" Merkur bi prošao pored Venere veći broj puta ali ne bi ponovo ušao u orbitu oko nje. U toku vremena došlo bi do niza promena u orbitama Venere i Merkura posle čega bi bila uspostavljena kod njih ova današnja konfiguracija. Na osnovu opisanih razmatranja autori zaključuju da nema dinamičkih razloga zbog kojih Merkur nije mogao biti Venerin satelit u dalekoj prošlosti.

Sky and Telescope
Mart, 1975, pp 165.
Vladan Čelebonović

Korona Poluksa. — Do skora je Sunce bilo jedina zvezda za koju se znalo da poseduje koronu. Osnovni razlog za ovo je činjenica da su sjajne spektralne linije koje su karakteristične za koronu, u zvezdanim spektrima prigušene svetlošću fotosfere zvezde. Međutim, postoji mogućnost da bi ove linije mogle biti vidljive u ultraljubičastim delovima spektra hladnih zvezda.

Očekivanja su ispunjena za zvezdu Poluks (β Gem) čiji spektralni tip je K0. Koristeći instrumente sa satelita „Kopernik" grupa američkih istraživača je na talasnoj dužini od 1218,4 angstrema otkrila emisionu liniju koju pripisuju zračenju četiri puta jonizovanog kiseonika. Ova linija postaje zračenjem jona sa energijom od 77,4 eV, što odgovara visokim vrednostima temperature.

Najverovatnije objašnjenje ovog posmatranja je to da je Poluks okružen koronom čija tempratura iznosi oko $2{,}6 \times 10^5$ K. Ovaj rezultat je nešto manji od onih koji su dobijeni teorijskim putem.

Sky and Telescope
Mart, 1975, pp 160.
V. Čelebonović

Intenzitet radijacije u blizini Jupitera. — Reč „smrtonosan" je bila u širokoj upotrebi pri opisu pojasa zarobljenih čestica visoke energije koji okružuje Jupiter i koji, grubo rečeno, ima oblik đevreka. Međutim, sada su tri biofizičara iz Medicinske škole Univerziteta u Ročesteru, izračunala količinu radijacije koju bi primili organizmi u vasionskoj sondi „Pionir 10" (da ih je

tamo bilo) kada je ova proletela pored Jupitera, decembra 1973.

Osnovni podatak, koji su koristili M. W. Miller, G. E. Kaufman i H. D. Maillie, bio je fluks koji su merili sedam elektronskih i osam protonskih detektora na „Pioniru 10", dok se sonda nalazila unutar sfere poluprečnika veličine 100 Jupiterovih poluprečnika. Oni su potom izračunali fluks za svaki interval energije i dobili tako ukupnu ekspoziciju za celo to vreme. Efekat se može izraziti u radima; pri čemu je jedan rad iznos apsorcije energije od 100 erga po gramu ozračenog biološkog materijala.

Ročesterski naučnici su našli da je količina radijacije na spoljnoj površini vasionskog broda bila bar $4{,}9 \times 10^5$ rada od elektrona i $2{,}9 \times 10^6$ rada od protona. To bi bilo dovoljno da ubije više od 99,9% sporolikih bakterija na toj površini, i praktično sve nesporolike. Tako je spoljna površina „Pionira 10" bila u znatnoj meri dekontaminirana.

Unutar svemirskog broda, količina radijacije se kretala između $2{,}8 \times 10^5$ i 5×10^5 rad. Rezultat ovog zračenja bi bio takav da bi samo 0,05 do 0,01 od ukupnog broja spora preživelo. „Za skoro sve iole savršenije oblike života — kao što su seme, biljke, alge, gliste, insekti i drugi — količina radijacije unutar „Pionira 10" bila bi više nego smrtonosna. Za čoveka i druge sisare, ova unutrašnja doza daleko prevazilazi smrtonosni nivo. Na taj način, prolazak ma kakve misije sa ljudskom posadom kroz Jupiterove radijacione pojaseve predstavljao bi jedan krajnje riskantan poduhvat", zaključuju Dr. Miller i njegove kolege u februarskom broju časopisa „Science" za 1975. god.

Sky and Telescope, maj, 1975.
preveo *S. Ninković*

Gravito-karta nevidljive strane Meseca. — Maskoni su lokalne koncentracije mase koje se nalaze ispod nekih lunarnih basena i koje prouzrokuju gravitacione anomalije. Otkriveni su 1968, na vidljivoj strani Meseca, zahvaljujući perturbacijama koje su proizveli u kretanju „Lunar Orbiter-a 5".

Sada je pronađeno da maskona nema na nevidljivoj hemisferi. Ovo proizilazi iz prve gravitacione karte Mesečeve nevidljive strane, koju je nedavno završio Alfred J. Ferrari (Kalifornijski institut za tehnologiju).

Poseban problem predstavljalo je ostvarenje ove karte, zato što nije bilo moguće posmatrati Mesečev satelit, dok se on kretao iza Meseca. Sve što se moglo meriti bile su promene orbite koje su akumulirane pre trenutka kada je satelit ulazio u vidno polje. Dr. Ferrari je analizirao posmatrana kretanja dva mala satelita koje su ostavili na putanji kosmički brodovi „Apolo 15" i „Apolo 16", i kretanje „Lunar Orbiter-a 5", po prestanku rada njegovih raketnih motora za kontrolu visine. Podai o orbitama ova tri satelita prikupljani su 290, 30 i 10 dana, respektivno.

Jedna od orbita imala je znatan nagib, druga je bila skoro ekvatorijalna, a treća je bila negde na sredini, između prve dve. Gravitacione anomalije uticale su na svaku od njih različito, i time omogućile da se razlikuju i kartiranju individualne karakteristike. Raspodela mase na Mesecu prouzrokovala je dugotrajne orbitalne perturbacije koje su u ukupnom iznosu dostizale i do 100 km, perturbacije su bile jače naglašene, što je svemirski brod prilazio bliže Mesečevoj površini.

Najveće pozitivne gravitacione anomalije na nevidljivoj strani, povezane su s planinama. S druge strane, veliki tamošnji prstenasti baseni imaju oslabljeni gravitacioni efekt na orbitalne svemirske brodove, dok na vidljivoj strani njima odgovarajući oblici predstavljaju koncentracije masa. Ova razlika pokazuje da su maskoni stvoreni od bujica lave, a ne od velikih meteorita, iako leže ispod basena koje su ova tela stvorila.

Sky and Telescope, mart, 1975.
preveo *Slobodan Ninković*

Усмереност бљескова Сунчевог радио-зрачења. — Сунчево зрачење се може посматрати у различитим областима спектра, па и у подручју радио-таласа. Радио-зрачење Сунца се, грубо, може поделити на две компоненте: једна од њих има слабији интензитет и подложна је варијацијама у складу са једанаестогодишњим циклусом, а друга компонента представља повремена нагла појачања интензитета зрачења.

Једно од питања везаних за поменуте бљескове зрачења је и начин њиховог кретања у простору. Могућност решавања овог проблема пружају истовремена посматрања бљескова са Земље и из космичког брода. Овакав експеримент су извршила двојица француских радио-астронома, користећи податке са совјетских летелица „Марс 3" и „Марс 7" и резултате посматрања великим радио-телескопом из Нансеја.

Посматрања бљескова типа I на фреквенцији од 169 MHz показују да је њихово зрачење изразито усмерено и да се често простире у облику купе са углом при врху од око 25 степени. Резултати посматрања су знатно сложенији код бљескова познатих под називом „тип III". Ова врста бљескова уочавана је на оба посматрачка места чак и када је угао Земља-Сунце — космички брод имао вредност од 80 степени. Међутим, релативни интензитети зрачења мерени на Земљи и са космичког брода се разликују, што у неким случајевима указује на место настанка посматраних бљескова. Посматрања ове врсте имају важну улогу у физици Сунца, пошто представљају могућност за испитивање Сунчеве короне.

према Sky and Telescope
Октобар, 1974, стр. 216.
Владан Челебоновић

Сунце — променљива звезда. — Називом „променљиве звезде" означавају се у астрономији звезде чији се сјај из различитих разлога мења. Даљине им се често мере и стотинама светлосних година. Међутим, и нама најближа звезда, Сунце, могла би да буде увртена у ову категорију објеката. На Сунчевом диску се појављују тамне пеге које се полако крећу, а број видљивих пега подложан је варијацијама са периодом од приближно 11 година. Променљивост различитих облика Сунчеве активности може се лакше уочити анализом података који обухватају дуге временске периоде. Амерички астроном Паркер са Универзитета у Чикагу (E. N. Parker, University of Chicago) дао је неколико примера највећих уочених промена у активности Сунца.

Двадесет петог септембра 1909. године, облак јонизованих честица са Сунца проузроковао је на Земљи снажну магнетну буру праћену појавама поларне светлости. Поларна светлост настаје као последица интеракције честица са Сунца, магнетног поља Земље и атома и молекула из горњих слојева атмосфере наше планете на високим географским ширинама. Поменутог дана поларна светлост је била видљива и из Сингапура, који лежи свега један степен северно од екватора. Слична бура је, 14. и 15. маја 1921, изазвала поларну светлост која је уочена чак на острвима Самоа, мада њихова географска ширина износи -13°. На целој Земљи су тог дана биле поремећене радио, телеграфске и телефонске везе.

На супрот овоме, у периоду између 1645. и 1715. године, Сунчева активност је била тако ниска да су се пеге појављивале у врло малом броју и то само на једној Сунчевој полулопти. Поларна светлост је скоро сасвим исчезла, а посматрачи нису успевали да уоче корону при потпуним помрачењима.

Описани „мирни" период открио је енглески астроном Моднер (E. W. Maudner) почетком двадесетог века. Објавио је о њему два рада, један непосредно по открићу, а други 1922. године. Његова друга студија помогла је биолозима у решавању једног проблема који се односио на необичан распоред годова уочен на остацима дрвећа са краја XVII века. Испитујући дрвеће из овог временског раздобља, биолози су утврдили постојање неправилности у расту годова. Моднеров рад је показао да се ове неправилности могу повезати са ниском активношћу Сунца у периоду из кога потиче испитивано дрвеће.

Сунчева активност је јача на већим хелиографским ширинама. Орбита Земље заклапа угао од свега 7 степени са Сунчевим екватором тако да она никад не доспева у области међупланетарног простора у којима би Сунчева активност и њене промене биле најуочљивије. Осим тога, космичке сонде са којих су вршена посматрања Сунца такође су се кретале у близини орбиталне равни Земље. На крају свог излагања Паркер је предложио лансирање свемирског брода који би се кретао изнад Сунчевих полова. По његовом мишљењу, на тај начин би се могла добити много потпунија слика о активности Сунца.

према Scienttific American,
Март, 1975, стр. 49.
Владан Челебоновић

25 140 променљивих звезда. — Б. В. Кукаркину и његовим колегама из Штернберговог државног института у Москви било је поверено, у току три деценије, давање имена и каталогизирање нових променљивих звезда, међународном сагласношћу. Узастопна издања Московског генералног каталога променљивих звезда 1948, 1958, 1969—71 садрже целине од 10 912, 14 711 и 20 448 објеката, респективно. Овде нису укључене променљиве у глобуларним јатима или у другим галаксијама.

Најновија допуна Московског каталога садржи информацију о 2490 недавно откривених променљивих, која, са претходним додатком од 2202 звезде, даје у укупном износу 25 140 звезда. Најбогатије од свих сазвежђа у познатим променљивим је Стрелац, сада са 3872. Додатни објекти у том делу неба су већином слаби, откривени једним интензивним фотографским истраживањем, извршеним заједничким радом опсерваторија на Паломару и у Гронингену. Такође, бројне су у новом додатку сјајне звезде сасвим малих варијација, детектованих фотоелектричним путем.

Најсјајнија допуна московском каталогу је Алдебаран (α Tauri), означена као споро променљива, и то црвена и неправилно променљива, са интервалом звезданих величина 0.75—0.95. Други објект од специјалног интереса је оптичка компонента X-извора Cygnus X-1, сада именована V — 1357 Cygni.

У овом додатку су уведена 3 нова типа променљивих звезда. S Doradus су веома сјајне плаве звезде са великим нерегуларним променама и емисионим спектрима; најпознатији пример је P Cygni. Други нови тип су ZZ Ceti, звезде бели патуљци, чија светлост периодично варира са периодом реда величине минута.

Трећа нова категорија су звезде типа γ Cassiopeiae, које су неправилно променљиве спектралног типа Be. Оне обично брзо ротирају, и показују промене сјаја које су повезане са избацивањем гасовитог омотача. Осим саме γ Cassiopeiae, у видљиве примерке спадају и χ Ophiuchi и μ Centauri.

Sky and Telescope, март, 1975.
превео *Слободан Нинковић*

Метеоролошки сателит СМО 1. — 17. маја 1974. године у САД је лансиран метеоролошки сателит СМС 1 чији је основни циљ рад на међународном програму глобалних атмосферских истраживања (ГАРП). Маса сателита је 285 kg, дужина тела је око 2,5 m а пречник је 1,9 m.

Апаратура инсталирана на сателиту омогућује снимање облачног покривача у видљивом и инфрацрвеном делу спектра сваких 30 минута и предавање тих снимака на Земљу. Раздвојна моћ је у првом случају 0,8 km а у другом 8 km. Сателит служи такође и као ретранслатор података које сакупљају скоро 10 хиљада метеоролошких станица и бродова на Земљи.

На сателиту је постављен и сканирајући телескоп-радиометар. Радио-уређаји који раде у центиметарском опсегу предају на Земљу метеоролошке податке, на дециметарским таласима остварују везу са метеоролошким станицама на Земљи а на метарским таласима се примају команде од центра за управљање сателитом. Сунчеви елементи који снабдевају апаратуру на сателиту енергијом, могу да раде пет година.

Природа, 1975, No 2, стр. 112.
Милан С. Димитријевић

НАПОМЕНА УРЕДНИШТВА

UPUTSTVO MEĐUNARODNE ASTRONOMSKE UNIJE* ZA PISANJE TABLICA I BIBLIOGRAFIJE

(PREVOD IZ KNJIGE „ASTRONOMER'S HANDBOOK")

Tablice

(i) Tablice treba da imaju naslove.

(ii) Ne bi trebalo da budu suviše široke (uzimajući u obzir decimalne tačke, intervale, jedinice itd.). Autori bi trebalo da pripreme tablice na taj način da izdavač ne bude prinuđen da predloži prelom u tablici; takav prelom u tablici nije poželjan i on dovod do jedne skupe ispravke. Da bi se uštedeo prostor, treba skraćivati naslove kolona: brojke u zagradama mogu se upotrebiti za pozivanje na korisna objašnjenja data u vidu zabeleški pri dnu tablice.

Ako treba tablicu podeliti na dva dela, na pr. tako da jedan deo bude na desnoj, a drugi na levoj stranici lista, onda treba zadržati isto numerisanje vrsta i to tako da delovi tablice na različitim stranicama odgovaraju jedan drugome nedvosmisleno.

Bibliografije

Treba pažljivo proučiti pravila bibliografije; bibliografije su namenjene za upotrebu; nejasne ili prevedene skraćenice, nepotpune ili pogrešne reference ne služe ničemu. Iz tog razloga, autori treba da provere sve reference i to u originalnim publikacijama i da izbegavaju citiranje referenci iz „druge ruke" bez provere.

Pored toga, bibliografije treba da budu takve da dozvole dodavanje reference listi bez promene celog sistema numeracije, što je izvor greške.

(*i*) Iz tog razloga je sistem azbučnih referenci najbolji. Sledeće pojedinosti treba da omoguće uvođenje jedne **azbučne bibliografije** („Harvardski" sistem) na kraju članka.

Jedan autor. Ako je dato više referenci, onda ih treba srediti hronološkim redom.

Dva autora. Reference treba srediti azbučnim redom, prema slovima prezimena prvog od dvojice autora, kako su dati u originalnom članku; u svakoj azbučnoj grupi treba da se održava hronološki red. U tekstu, treba da se pomenu imena oba autora i datum; treba izbeći zamenu imena drugog autora sa siraćenicom i dr. (latinski *et al.*).

Tri ili više autora. U tekstu treba citirati samo prezime prvog autora (praćeno sa skraćenicom i dr.). Mesto članka, navedeno na listi referenci, treba da je nezavisno od imena dvojice (ili više) koautora članka.

„... Iznosi rasprostranjenosti elemenata izvedeni iz hromosfere i donje korone (Pottasch 1963a, 1963b) su oko 20 puta veći od iznosa iz fotosfere prema Goldbergu i dr. (1960). Međutim, Goldberg i Müller (1959). Goldberg i Aller (1960), Goldberg i dr. (1962) nalaze da ..."

Goldberg, L., Aller, L. H. 1960, *Astrophys. J.*, **131**, 213.
Goldberg, L., Müller, E. A. 1959, *Mon. Not. R. astr. Soc.*, **121**, 733.
Goldberg, L., Müller, E. A., Aller, L. H. 1960, *Astrophys. J. Suppl.*, **5**, 1.
Goldberg, L., Aller, L. H., Müller, E. A. 1962, *Ann. Astrophys.*, **27**, 391.
Pottasch, S. R. 1963*a*, *Astrophys. J.*, **137**, 945.
Pottasch, S. R. 1963*b*, *Mon. Not. R. atr. Soc.*, **125**, 543.

Za autora koji se nalazi u vremenskom škripcu i koji ne želi da se napreže sređujući bibliografije, po azbučnom redu, prihvatljivo je sledeće rešenje (koje takođe dopušta malu modifikaciju numeracije, u slučaju dodavanja, ali samo ako je neophodno).

... Iznosi rasprostranjenosti elemenata izvedeni iz hromosfere i donje kolone (12, 13) su oko 20 puta veći od onih iz fotosfere prema Goldberg-u, Müller-u i Aller-u (14)..

12. Pottasch, S. R. 1963, *Astrophys. J.*, **137**, 945.
13. Pottasch, S. R. 1963, *Mon. Not. R. astr. Soc.*, **125**, 543.
14. Goldberg, L., Müller, E. A., Aller, L. H. 1960, *Astrophys. J. Suppl.*, **5**, 1.

Neki put je korisno imati naslov članka pomenut u bibliografiji. Ova praksa postaje sve ređa, ali kada je to učinjeno, bibliografija može biti skoro direktno upotrebljena, bez referisanja na tekst; ovo je udobno, naročito u „kratkim izveštajima" MAU.

U svakom slučaju, MAU izričito zahteva od autora da upotrebljavaju gore opisani azbučni sistem, i ni u kom slučaju neki sistem različit od dva gore pomenuta.

(*ii*) *Predstavljanje referenci.* Opšta pravila inspirisana principima „Svetske liste naučnih časopisa" su data, sa nekim uprošćenjima. Ova će lista biti usavršena u sledećem izdanju MAU priručnika. U njoj su sledeća *imperativna pravila*:

(α) Poredak skraćenih reči isti je kao poredak punog teksta naslova.
Primer: *Mon. Not. R. astr. Soc.* = *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society.*

(β) Naslove na ruskom, nemačkom itd., treba skraćivati na originalnom jeziku, sa propisanom transliteracijom.

Primeri: *Izv. glav. astr. Obs. Pulkove* = *Izvestija glavnoj astronomičeskoj Observatorii v Pulkove.*

Mitt. Univ. Sternw. Wien = *Mitteilungen der Universitäts-Sternwarte Wien.*

Contr. Oss. astr. Milano, Merate = *Contributi dell'Osservatorio astronomico di Milano, Merate.*

(*iii*) *Pravila za poredak unutar same reference treba da budu sledeća*:

(α) za *časopis*: prezime i inicijali autora, ili autorâ, datum i ako je moguće naslov citiranog članka (na njegovom originalnom jeziku ili jeziku autora bibliografije), skraćen naslov časopisa, tom i strana. Naslov članka treba da bude stavljen u zagradu, ako to nije tačan naslov nego prevod ili skraćeni ili slobodno protumačen naslov.

Primer:

Smith, A. 1964, 21-cm apsorption profiles for an expanding gas cloud, *Mon. Not. R. astr. Soc.*, **127**, 347.

Yakovkin, A. A. 1962, (An unsolved astrometrical problem), *Astr. Zu.*, **39**, 736.

(β) za *knjigu*: prezime i inicijali autora, ili autorâ, datum, naslov, (na originalnom jeziku i ako je moguće prevedena na jezik autora bibliografije; u drugom slučaju preveden naslov se stavlja u zagradu), urednik, izdavač, mesto izdanja i po mogućstvu glavu knjige i stranu. Ove reference treba štampati prema sledećem obrascu, i tom prilikom treba biti pažljiv sa interpunkcijom:

Chandrasechar, S. 1961, *Hydrodynamic and Hydromagnetic Stability*, Clarendon Press, Oxford.

U slučaju da je citirani rad deo neke kolekcije, to se može označiti iza naslova.

Thomas, R. N., Athay, R. G. 1961, *The Solar Chromosphere*, Vol. VI u seriji: Interscience Monographs and Texts in Physics and Astronomy, Interscience Publ., New York.

(γ) *za članak u knjizi*: prezime autora, ili autorâ, članka, inicijali, datum, naslov članka (jezik autora bibliografije), reč *u* ili *in*, naslov knjige (na originalnom jeziku), prezime naučnog urednika knjige, inicijali, izdavač, mesto izdanja i po mogućstvu glava knjige i strana.

Becker, W. 1963, Applications of multicolor photometry, in *Basic Astronomical Data*, Ed. K. Aa. Strand, Univ. of Chicago Press, Chicago, p. 241.

Upotreba originalnog jezika je bitna za pronalaženje knjiga u biblioteci. U slučaju da je rad objavljen u prevodu, i kada je referenca data u odnosu na prevod, treba to označiti.

Spitzer, L. 1959, *Physique des gaz complètement ionisés*, Dunod, Paris, prevedeno sa engleskog od strane J.-E. Blamont (*Physics of fully ionized gases*, Interscience Publ., New York, 1956).

(δ) *za članak u pripremi, ili kada je objavljivanje u toku*: staviti maksimalan broj mogućih podataka i dodati: „u pripremi", ili „u štampi" (*in preparation* odnosno *in press*).

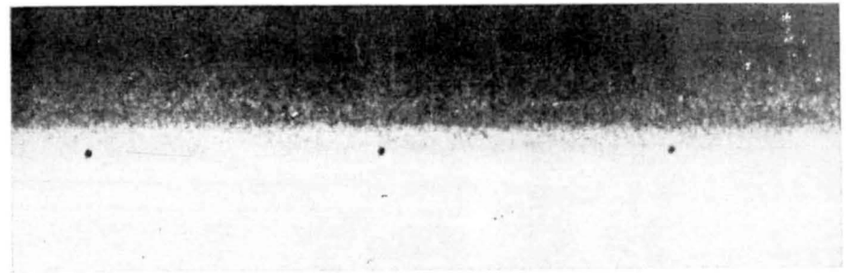
Wilson, W. W. u pripremi.

ili Wilson, W. W. *Astrophys. J.*, u štampi.

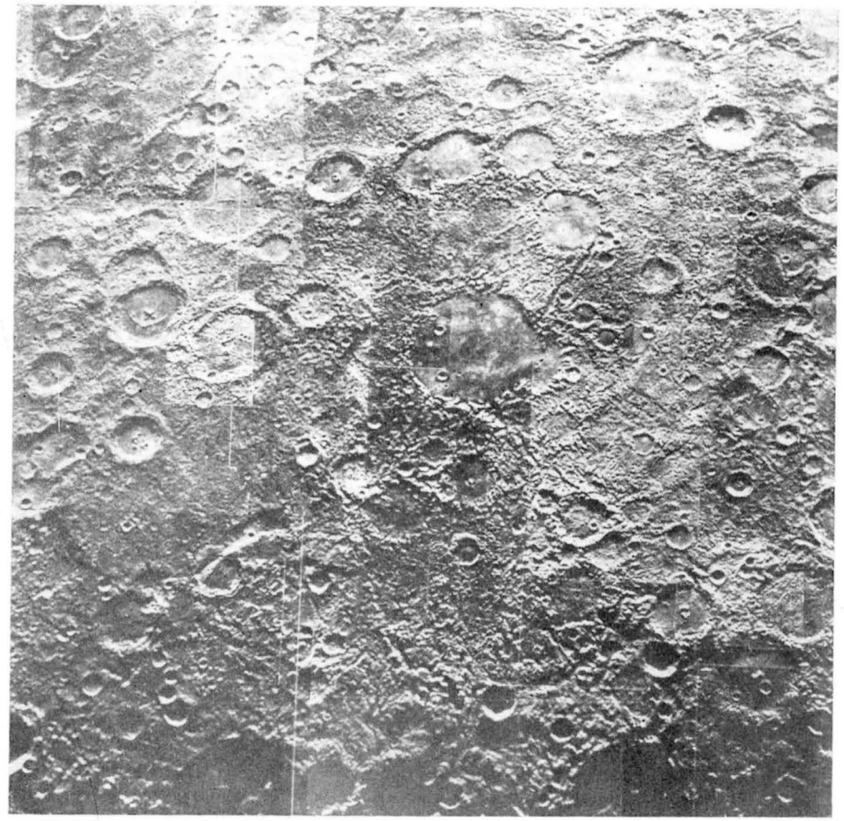
(ε) *za članak koji treba da se pojavi u dve različite publikacije*: jednu od tih publikacija (onu koja je kao referenca poslužila autoru bibliografije) normalno upotrebiti kao i u drugim slučajevima; druga može da se doda na kraju reference u zagradi sa naznakom *takođe u*, ili na engleskom *also in*.

House, L. L. 1964, *Ann. Astrophys.*, **27**, 763 (takođe u 1965, *IAU Symposium no.* 23, Observations astronomiques faites à bord de véhicules spatiaux, p. 33, CNRS, Paris).

preveo *Slobodan Ninković*



Слика 7. Горњи слојеви Венерине атмосфере. На овом снимку начињеном у наранџастој светлости са „Маринера 10", они показују слојевиту грађу. Тај део атмосфере изнад густог облачног покривача, има дебљину од око 6,5 km. Снимак је начињен близу Венериног екватора, 10 минута после приближавања „Маринера 10" на најкраће растојање од Венере.

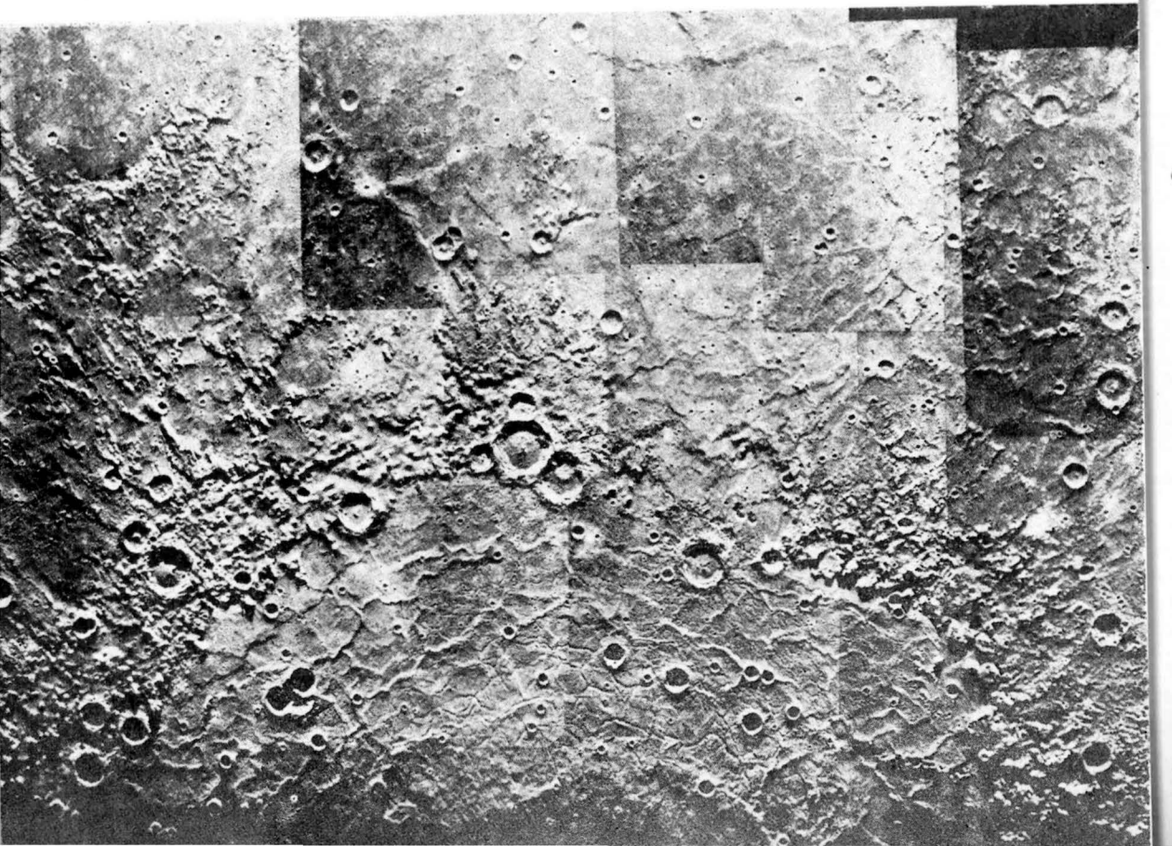


Слика 5. „Сабласан терен" је назив области антиподне Basen-u Caloris. У њој је целокупно тло веома растресено и рубови кратера испуцани, као последица разарања изазваног таласима насталим при удару којим је створен Basen Caloris.

VASIONA

ASOPIS ZA ASTRONOMIJU I ASTRONAUTIKU

ка 4. Basen Caloris је најзанимљивија до сада откривена област на Меркуру. То је велики кра-
р, пречника 1300 km, вишеструког обода, чије се дно сво расцуцкло, вероватно због слегања Мер-
курове коре у раздобљу после удара тела које је начинило основни кратер.



ВАСИОНА



ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ И АСТРОНАУТИКУ

YU ISSN 0350-2406

СТОГОДИШЊИЦА
МЕТАРСКЕ КОНВЕНЦИЈЕ

◑

45. ГОДИШЊИЦА
ОТКРИЋА ПЛУТОНА

◑

О СПИРАЛНОЈ СТРУКТУРИ
ГАЛАКСИЈЕ

◑

ОПСЕРВАТОРИЈ ХВАР

◑

ЛЕТ АПОЛО - СОЈУЗ

◑

ПРИВИДНЕ ВЕЛИЧИНЕ
РАСПРОСТРТИХ ИЗВОРА

◑

ЕФЕМЕРИДЕ

1975 3-4

Nova Cygni snimljena 30. avgusta 1975. u 00^h32^m SEV, od strane nemačkog astronoma — amatera W. Weigel-a iz Narodne opservatorije u mestu Solms. To je prva nova koju je sadašnja aktivna generacija astronoma mogla videti golim okom — oko maksimuma bila je sličnog sjaja γ Cygni. Koordinate su joj: rektascenzija 21^h10^m, a deklinacija 47°56′.



VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE ET D'ASTRONAUTIQUE

ANNÉE XXIII 1975 № 3—4 BEOGRAD

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

САДРЖАЈ

Инж. С. Стиридоновић: Стогодишњица Метарске конвенције 65
Т. Сајмон: Трагање за планетом Икс (II) 68
С. Ниниковић: Гносеолошка страна изучавања структуре Галаксије . . . 77
K. Pavlovski: Opservatorij Hvar 82
J. Francisti: Posmatranje kosmičkog voza „Apolo" — „Sojuz" 89
Mr Jelena Milogradov-Turin: Veza između sistema prividnih veličina i sistema fotometrijskih jedinica (II) 90
P. Đurković: Efemeride za 1976 godinu 93

МОЛИМО ЧЛАНОВЕ АСТРОНОМСКОГ ДРУШТВА „РУЂЕР БОШКОВИЋ" И ПРЕТПЛАТНИКЕ „ВАСИОНЕ" ДА ОБНОВЕ ПРЕТПЛАТУ ЗА 1975. ГОДИНУ

ЧИТАОЦИМА ЧЕСТИТАМО НОВУ 1976. ГОДИНУ

Уређивачки одбор

АРСЕНИЈЕВИЋ ЈЕЛИСАВЕТА, Др ДАНИЋ РАДОВАН, БУРКОВИЋ ПЕРО, ЈАНКОВИЋ НЕНАД, Инж. ЈУГИН МИЛИВОЈЕ, Мр МИЈАТОВ МИЛАН, Др ПОПОВИЋ БОЖИДАР, Мр САЦАКОВ СОФИЈА, Инж. СТОЈАНОВИЋ АЛЕКСАНДАР и ТОМИЋ АЛЕКСАНДАР

Главни одговорни уредник

Мр ЈЕЛЕНА МИЛОГРАДОВ-ТУРИН

Насловну страну израдио ПЕТАР КУБИЧЕЛА

ВАСИОНА, часопис за астрономију и астронаутику. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић", уз учешће Републичке заједнице за научни рад СР Србије. Годишња претплата за нечланове НД 20, за чланове НД 18, за ученике свих школа ако поруче одједном најмање десет примерака по НД 10, а за иностранство НД 50. Појединн број НД 10. Власник и издавач Астрономско друштво „Руђер Бошковић", Београд. Уредништво и администрација: Београд, Народна опсерваторија, Калемегдан, Горњи Град. Тел. 624-605. Рукописи се не враћају. Претплате слати у корист рачуна број 60806-678-6639

На основу мишљења Републичког секретаријата за културу број 413-66574-02 од 27. XII 1974. ово издање је ослобођено пореза на промет

Штампа: „Научно Дело", Београд, Вука Караџића 5

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ И АСТРОНАУТИКУ

ГОДИНА XXIII 1975 БРОЈ 3—4 БЕОГРАД

СТОГОДИШЊИЦА МЕТАРСКЕ КОНВЕНЦИЈЕ*

Пре нешто више од 100 година: 20. маја 1875. године потписана је Метарска конвенција. Овом конвенцијом, коју је тада прихватило 16 држава, одређени су метар и килограм за основне јединице међународног метарског система, и основан је Међународни биро за тегове и мере са седиштем у Севру крај Париза. Управљање бироом поверено је Међународном комитету за тегове и мере, који је сам стављен под надлежност Генералне конференције за тегове и мере коју чине делегати свих влада сауговорача.

Потписивање Конвенције обележава прекретницу у вековним настојањима човека да мерењем дефинише свет у којем живи. А човек мери од памтивека. За прве мере узео је оно шта му је било најближе: за дужину делове свога тела: палац, стопу, хват, лакат; за масу произвољно одабран камен или зрно неке житарице. О томе сведоче називи неких мерних јединица као на пример „foot" (стопа) — јединица дужине, „granulum" (зрно) — стара апотекарска јединица масе или „stone" (камен) — јединица масе која се и данас употребљава у Великој Британији. Наравно да је оваквим избором мерних јединица веома лако долазило до неспоразума и спорова, првенствено у размени добара. Судија — племенски поглавар или владар наметао би тада странкама у спору своју стопу, свој палац или зрно из своје баште, као еталон. Тако су настајале прве конвенције о мерама. Постепено су се такве примитивне конвенције ширили на све веће територије. Тако су прво поједини градови, а потом и државе развијале своје мерне јединице. Поменимо случај Дубровачке Републике где је као еталон дужине служила дужина подлактице на споменику витезу Орланду. Стари Дубровчани су међутим били мудри и схватили да конвенционално одабрану мерну јединицу треба учинити довољно безличном и прецизно дефинисаном, па су дужину подлактице витеза Орланда уклесали у постоље споменика у виду једне црте са јасно означеним крајевима.

У Француској се почетком 18. века јавила идеја да се прамера дужине веже за неку природну величину тако да је могу прихватити сви народи. Усвојено је да то буде Земљин меридијан, па је француска Академија наука 1735. и 1746. године организовала премеравање Земљиног меридијана у Перуу, односно Лапонији. Тада су добијени и први мерни штапови чија дужина проистиче из димензија Земље. Међутим, тек је француска револуција дала енергичан подстрек стварању децималног метарског система. Одлучено је да се за јединицу дужине усвоји метар: 40-то милионити део париског меридијана. Мерења су уз пуно тешкоћа обављена од 1791. до 1798. године, и на основу тих резултата начињен је прототип метра на основу кога је више деценија касније израђен и међународни еталон метра. Тако је Француска 1799. године добила метар, јединицу дужине, а на основу њега су дефинисане и јединице запремине и масе. За еталон јединице масе израђен је тег једнак маси кубног дециметра воде.

* Уводни реферат са VI симпозијума ЈУКЕМ-а, одштампано према чланку у часопису „Метрологија", 1974, 3—4.

За примером Француске пошле су и друге земље уводећи децимални метарски систем. Било је, међутим, потребно да прође још 76 година да би се савладале дугогодишње навике и конзервативизам и да би сазреле идеје о потреби једног универзалног међународног децималног метарског система мерних јединица.



Јубиларна медаља посвећена стогодишњици Метарске конвенције

Усвајањем метарске конвенције и оснивањем Међународног бироа за тегове и мере отпочео је период систематског истраживања на пољу метрологије. Почетак рада Међународног бироа био је посвећен изради међународних еталона метра и килограма, као и изради првих 30 еталона метра и 42 еталона килограма који су касније достављени државама потписницама конвенције. Дефинисањем метра и килограма материјализованим међународним еталонима, повереним на чување Међународном бироу, одступило се од првобитно прихваћеног принципа да еталони јединица потекну од неке природне величине.

У првих 50 година рада у Међународном бироу учињено је много да се побољшају и усаврше поступци и уређаји за мерење дужине и масе. Одмах се показало да је температура утицајна величина од изузетног значаја за ова мерења, тако да је и мерењу температуре посвећено доста труда. Развијене су методе и брижљиво израђене апаратуре помоћу којих су веома тачно одређене физичке особине материјала који су тада били од значаја за метрологију, као: легуре платине и иридијума, живе, воде и неких врста челика. Између осталог тада су постављени основи интерферометријском мерењу дужине.

У току тих првих 50 година од потписивања конвенције, створене су многе националне лабораторије способне за истраживачки рад у врхунској метрологији, тако да Међународни биро није више једино место где се таква истраживања обављају. Његова улога, дакле, од јединог извршиоца истраживања прераста у улогу главног међународног координатора на пољу научне метрологије. То међутим не значи да се Међународни биро одрекао сопствених истраживања, нарочито на пољима где је и дотле имао успеха, већ само то да се круг оних који су способни за врхунска истраживања знатно проширио.

Интензивни развој науке о електромагнетизму и електротехнике, нарочито у другој половини прошлог и почетком овог века, навео је Међународни биро да почев од 1927. године у свој програм рада уведе и рад на еталонима јединица електромагнетизма. Исте године започет је у Бироу и рад на еталонима јединица фотометрије и јонизујућих зрачења.

Као резултат веома дуготрајног процеса договарања усвојена је, од стране 9. генералне конференције за тегове и мере 1948. године, данашња дефиниција ампера која се заснива на физичком закону о сили којом се привлаче два паралелна проводника кроз које протиче иста једносмерна струја.

Изгледа да је ова дефиниција ампера и његово прихватање као четврте основне јединице уз јединице механике (метар, килограм и секунда) био преломни тренутак који је убрзао остварење целовитог система јединица. Иста Генерална конференција наложила је Међународном комитету да изради комплетну регулативу мерних јединица, тако да је већ следећа Генерална конференција 1954. године усвојила шест основних јединица: метар, килограм, секунду, ампер, келвин и канделу, да би најзад 11. генерална конференција 1960. године усвојила назив „Le Système International d'Unités" са међународном скраћеницом SI.

Од 1960. године па надаље атомска физика добија све значајнију улогу у врхунској метрологији. Исте године је 11. генерална конференција усвојила нову дефиницију по којој је метар једнак 1 650 763,73 таласних дужина у вакуму радијације која одговара прелазу између нивоа 2 p_{10} и 5 d_5 атома криптона.

За илустрацију брзине којом нове идеје у нашем времену крче себи пут може да послужи поступак око дефиниције секунде. Иако је већ поменута 11. генерална конференција ратификовала астрономску дефиницију секунде, већ следећа Генерална конференција (1964. године) позива све организације и лабораторије да наставе проучавање са циљем увођења атомске дефиниције временског интервала, тако да већ 13. генерална конференција 1967—1968. године, одлучује о новој дефиницији према којој је секунда трајање 9 192 631 770 периода радијације која одговара прелазу између два хиперфина нивоа основног стања атома цезијума 133.

Најзад, на основу мишљења Међународних унија за чисту и примењену физику и чисту и примењену хемију, 14. генерална конференција је усвојила 1971. године и седму основну јединицу: јединицу количине материје названу мол. По тој дефиницији мол је количина материје једног система који садржи онолико елементарних честица колико има атома у 0,012 kg угљеника 12.

Рад на атомским дефиницијама јединица се наставља. Наговештава се могућност дефинисања јединственог еталона јединице дужине и времена.

Према томе, SI се развија остајући у потпуности веран основној концепцији стваралаца метарског система да се јединице дефинишу на основу природних величина, односно појава.

До данас Метарској конвенцији приступиле су 44 државе.

И тако, Метарска конвенција дочекује своју стогодишњицу са разрађеним и прихваћеним међународним системом јединица. Овај систем јединица представља јединствени међународни језик разумљив свим народима, те је тако оправдана девиза оснивача метарског система из 1799. године која гласи:

„ЗА СВА ВРЕМЕНА, ЗА СВЕ НАРОДЕ"

Срђан Спиридоновић, дипл. инж.,
помоћник директора Савезног завода за мере
и драгоцене метале, Београд

ТРАГАЊЕ ЗА ПЛАНЕТОМ ИКС

Тринаестог марта 1975. навршило се 45 година од како је свет сазнао да је откривена девета планета Сунчевог система. Тим поводом доносимо из књиге Т. Сајмона „Трагање за планетом Икс" повест открића Плутона, и не мање занимљиву причу о томе како је откривен Нептун, коју смо објавили у прошлом броју.

II

Почетком нашег века за тражење непознате планете која треба да се налази иза орбите Нептуна, планете Икс, заинтересовао се Персивал Ловел.

Пошто је пажљиво прегледао извештаје Адамса, Леверијеа, и других астронома, о орбитама Урана и Нептуна, Ловел је одлучио, да ма како био тежак тај посао, израчуна орбиту непознате планете, проучивши њен врло слаб утицај на орбиту Урана. Израчунао је Уранову орбиту са великом тачношћу, а затим, користећи се њеним необјашњеним поремећајима, покушао да израчуна масу и положај планете. Икс.

Године 1905. Ловел је успео да добије из Уранове орбите, могућу орбиту планете Икс. Шта више, он је дао њен приближан опис.

„Девета планета — писао је — налази се на растојању од око шест милијарди километара од Сунца, и за пун обрт око њега треба јој 282 године. Још је саопштио да се ради о мањој планети, слабог сјаја, која се са Земље види као звездица 12—13. привидне величине.

Показало се да је за тражење планете Икс, неопходан добар инструмент. Ловел је одлучио да користи фотографски телескоп од 5 инча. То му је дало преимућство над астрономима XIX века, који су у своје време морали визуално да траже тада непознату планету Нептун. Они су морали да сравњују положаје звезда, које виде у телескопу, са онима на картама, јер фотографија још није била ушла у астрономију.

Ловел је знао да се планета Икс споро креће на фону стотине хиљада звезда, у звездама богатој области Млечног Пута. Планета се морала видети као тачка слабог сјаја. Морао је успети да издвоји од осталих звезда, тај слаби покретни објекат, и тако пронађе предвиђену планету.

Почео је своја трагања у јасној ноћи без Месеца, почетком 1905. године.У размаку од неколико дана, снимио је, два пута, један исти предео неба, где је према рачунима требало да буде планета Икс. Ако би при упоређивању та два снимка видео два објекта која се на снимцима не поклапају, то би значило, да се тај објекат кретао међу звездама, тј. да је он тражена планета. Сатима је Ловел проучавао и упоређивао пар фотографија. Изненада је наишао на тачку која се видно померила међу звездама. Ловел је био врло узбуђен, али је знао да мора да савлада своја осећања. Без допунских проверавања не може се тврдити да је то тражена планета.

Одушевљено се вратио телескопу и начинио још неколико снимака истог дела неба. Поново је приметио да се тачка померила. Али авај! Она се кретала превише брзо, знатно брже него што је требало да се креће далека планета. Све у свему, то је био астероид, једно од многобројних планетских тела, која се крећу око Сунца, између орбита Марса и Јупитера. Ловел је доживео још много таквих разочарања, јер је у току његових дугих трагања, на снимцима било регистровано врло много астероида.

Сваке недеље, Ловел је поново и поново правио нове снимке неба. Проводио је дуге часове проучавајући их лупом, покушавајући да примети планету Икс. Дани су се одужили у месеце, месеци у године...

Године 1908. Ловел се поново прихватио математичких прорачуна. Почео је да проучава све поремећаје Нептунове орбите за, много година. Нове цифре показивале су њену слабу промену. Са тим цифрама Ловел је израчунао нови положај планете Икс, (јер у међувремену, док је снимао небо, планета се померила на њему).

Трагање по небу настављало се из године у годину. Када је Ловел одлазио на пут, трагање је настављао његов асистент. Кад је био на путу, често је са неспокојством писао асистенту: „Има ли нечег сумњивог? Чим је запазите, пошаљите ми без двоумљења телеграм — откривена.

Трагање за планетом Икс много је значило за Ловела. Писао је: „Ја сам врло жалостан што не чујем од вас добре вести о планети". Иако је једно разочарање следило за другим, Ловел није изгубио смисао за шалу. „Ја ћу поднети Академији извештај о свом раду, 13. јануара. Било би врло љубазно са ваше стране, да ме дотле обавестите о открићу планете". — писао је.

13. јануара 1915. године, у Америчкој академији наука и уметности, Ловел је прочитао свој извештај о транснептунској планети, изложен на 105 страница. У уводном делу исказао је поштовање Леверијеу и Адамсу. Рекао је: „Још од оног доба, када су веште руке Леверијеа и Адамса узбудиле свет открићем Нептуна, постоји убеђење да се иза Нептуна налази још нека планета. Сам Леверије је чврсто веровао у то".

„У данашње време, пред нама стоји нимало лак проблем" говорио је даље. „Ми не можемо користити за рачунање орбите планете Икс само планету Нептун, као што су у своје време, у трагању за Нептуном, Леверије и Адамс користили Уран, због тога што ми не располажемо довољном количином посматрања Нептуна у прошлости".

Извештај Ловела садржао је и карте, на којима је била уцртана израчуната орбита планете Икс. Ловел је претпостављао, да се планета Икс мора тражити у сазвежђу Близанаца, мада је нагласио да учињена математичка предвиђања, не могу са довољном тачношћу указати на положај планете, већ да дају само општи правац у коме је треба тражити.

Саопштивши свој извештај, Ловел је почео да ради са већим полетом него икада. У току године, уложио је толико енергије, у тај рад, да се претворио у мршавог, измученог човека са растројеним живцима. Године 1916, 12. новембра, изненада је умро од срчаног удара. Његова смрт ражалостила је сваког ко га је познавао. Сахрањен је у свом најдражем месту, на брежуљку Марс-Хил, близу телескопа од 24 инча, за којим је провео много срећних ноћи проучавајући небо, и тражећи планету Икс.

Човек коме беше дато да настави Ловелово дело звао се Клајд Томбо. Родио се 4. фебруара 1906. године, на једној фарми близу Стритора, у држави Илиноис. Астрономијом се одушевио и заволео је, у својој дванаестој години. Све је почело, када је његов стриц Ли, позвао Клајда да погледа кроз телескоп звездано небо. Клајдов стриц, астроном аматер, проводио је све своје слободно време проучавајући карте неба и посматрајући звезде. Направио је сам телескоп, са пречником од 3 инча, од дугачке металне цеви и јевтиног сочива, искористивши за окулар старо стакло за увеличавање—лупу. Ли је често са својим братом, Клајдовим оцем, посматрао небо.

Једне ноћи, када је сијао Месец, у јулу 1918. године, он је позвао и Клајда да им се придружи. Клајд, који никада раније није гледао кроз телескоп, први пут је, посматрајући Месец, осетио сво ботагство и лепоту неба. Истовремено, открио је свој животни позив. Мора постати астроном по сваку цену.

Почео је да узима од стрица Лија књиге из астрономије и читао их по неколико пута. Такође је ишао пешке неколико километара у градску библиотеку Стритора и проучио све што је тамо било о астрономији. Одвајао је по мало и од свог малог

џепарца, да би купио још неке књиге. Свака књига побуђивала га је да чита још више: „Основи астрономије“, „Сунчев систем“, „Историја помрачења“, „Марс“ ... Тај списак је постепено растао. Што је Клајд више читао, тим је више хтео да зна и види. Његов стриц, задовољан што је Клајд заволео астрономију, дао му је свој телескоп.

Клајд је посматрао њиме сваке ведре ноћи, изучавајући Месец, Јупитер, Сатурн и звезде. После напорног дана у школи, и рада на фарми, проводио је ноћу по четири сата уз телескоп. Никако није могао да задовољи своју безграничну радозналост. Његове мисли биле су занете структуром и постанком Васионе. Обузела га је незасита жеља да ЗНА, РАЗУМЕ, ВИДИ!

Са годинама та жеља је расла. Иначе, пре него што се срео са астрономијом, Клајд је посматрао предмете у малом микроскопу. У школи, његов најдражи предмет била је географија. Спојивши то са астрономијом, заинтересовао се за географију планета.

Планине су Клајду изгледале необичне и величанствене, али звезде и планете су га привлачиле још јаче. Звезде и планете су му изгледале још више вечне.

На основу својих посматрања Клајд је почео да саставља своје сопствене карте планета. У почетку је имао дневник са белешкама о ноћним посматрањима, а касније је томе додао и своје прве цртеже положаја Јупитерових сателита. Сателити Јупитера привлачили су Клајда и по томе што их је открио један од његових узора — велики италијански научник Галилео Галилеј. Други узор Клајдов био је сер Виљем Хершел, чију је историју живота знао наизуст. Допадало му се да приповеда како је Хершел конструисао свој телескоп. 13. марта 1781. године, када је пронашао планету Уран, међу звездама у сазвежђу Близанци. „То је била прва планета откривена телескопом“, говорио је Клајд својим слушаоцима и прихватао се описивања Хершелових радова у вези телескопских проучавања Марса и његових белих поларних капа.

У то време, Клајд није могао да претпостави какво ће важно место у његовом животу играти: Марс, Близанци, и датум 13. март.

Породица Томбо била је једна од многих сиромашних породица, фармера закупаца. Томбоови су живели на фарми жита, коју је отац Клајдов закупио у Илиноису, близу Стритора. У породици је било петоро деце, а Клајд је био најстарији међу њима.

Иако је био врло заузет учењем у школи и радом на фарми, Клајд је и даље настављао да се занима астрономијом.

Почетком 1919. године Клајд је добио од стрица Лија нов телескоп на поклон. Са њим је тада, једне облачне ноћи, у процепу између облака, видео црвену планету — Марс. Одмах је и Марс унео у свој списак небеских објеката на које мора више да обрати пажњу. Већ тада се показивала Клајдова темељитост и савесност.

Године 1922. Клајдов отац Мјурон, решио је да се пресели у западни Канзас, у нади да ће тамо његов фармерски посао ићи боље. Закупио је пшеничну фарму близу града Бердета. Њихове прилике су се побољшале но Клајд је био више него икад заузет на фарми.

У Бердету, Клајд је похађао средњу школу и његови омиљени предмети били су: геометрија, познавање природе и физика. Школске дужности, рад на фарми, и бављење астрономијом, нису му дозвољавали да проводи више времена са својим друговима. Другови су га назвали „Комета Клајд“. А када је његов разред, 1925. године завршио школу, они су записали у књигу матураната, следеће пророчанство: „Он ће открити нови свет!“

По завршетку школе, Клајд није могао да настави школовање, јер је његова породица била сиромашна да би га послала у колеџ. Али Клајд није био од оних људи који лако клону духом. Он ће читати, проучавати, и посматрати, самостално!

Отприлике у то време, почео је да се занима израдом телескопа. Направио је телескоп од 8 инча, чије је огледало купио од новца који је зарадио помажући суседу. Но он није био задовољан својим телескопом. „Ја сам разочаран“, писао је. „Могуће је са њим посматрати, али је лошији него што сам желео да буде“.

— Не клони духом—, саветовао му је отац. — На крају крајева на његову израду ниси утрошио много времена, а такође ниси знао шта је све за то потребно.

Време је пролазило. Дању, Клајд је радио на пшеничним пољима Канзаса, а ноћу је лутао по звезданим пољима Васионе.

После много довијања, у мају 1927. год., завршио је Клајд свој телескоп. од 7 инча. Са њим је био потпуно задовољан. Давао је прекрасну слику. Зато је одлучио да направи још један телескоп од 9 инча, који се такође показао добар.

Скоро сваке ведре ноћи, Клајд је проводио по неколико часова уз окулар. Често је правио цртеже онога што је видео: Месечевих кратера, Сатурновог прстена, сателита Јупитера. Некада је био тако занет радом, да је остајао уз телескоп сву ноћ.

Слично Галилеју и Хершелу, Клајд је гледао на Васиону као на свој свет.

Једног раног, новембарског јутра 1928. г., Клајд је посматрао планету Марс. Јасно јутарње небо и необично мирна атмосфера, чинили су да слика у телескопу буде нарочито оштра. Изненада је доста јасно угледао пруге на његовом диску. Једва да је могао да поверује својим очима. Видео је оне исте канале које је видео и Персивал Ловел! У току кратког времена, Клајд је видео неколико канала. Затим, на његову велику жалост, канали су ишчезли са Марсовог диска. Неколико недеља, Клајд је продужио да посматра Марс, и поново је видео неке линије. Тада је направио низ цртежа тих, на тренутке виђених канала. Питао се да ли су цртежи били добри. Да ли су били довољно прецизни? Одлучио је, да је једини начин да то сазна — да пошаље цртеже астрономима Ловелове опсерваторије за које је знао да су специјалисти за планете, а посебно за Марс.

Зашто се не би повезао са њима?

Клајд је саставио писмо у коме је описао свој телескоп и његову израду, као и рад са њим. Послао је своје цртеже Марса и неколико цртежа Јупитера, и замолио астрономе Ловелове опсерваторије, да кажу о њима своје мишљење.

У децембру 1928. Клајд је добио писмо од директора и главног астронома Ловелове опсерваторије — доктора В. М. Слајфера.

Писмо је било кратко и озбиљно. Доктор Слајфер је писао да су Клајдови цртежи оставили на њега снажан утисак. Рекао је да су изврсни, и тачни у детаљима. Др. Слајфер му је такође поставио неколико питања: Да ли је доброг здравља? Да ли би могао да ради по неколико часова у хладној незагреваној куполи опсерваторије? Да ли би желео да постане помоћник у Ловеловој опсерваторији? Ако пристаје, чека га рад на фотографским посматрањима.

Писмо Др. Слајфера чинило се Клајду прекрасно као бајка. Прочитао га је толико пута, да га је научио напамет. Али шта кажу родитељи? Клајд им је прочитао писмо и са нестрпљењем чекао да кажу своје мишљење о томе.

Први је проговорио отац.

— По мом мишљењу, то је изванредна могућност да постанеш „прави“ астроном, ако то то хоћеш.

— Ја хоћу то више него ишта на свету — одговорио је Клајд.

— Тада покушај! — рекла је мајка. — Твој отац и ја, поносимо се тобом.

— Ми ти желимо срећу — додао је отац.

Без предомишљања, Клајд је прихватио предлог Др Слајфера. Припремао се да пође на пут у Флагстаф, после Божића.

Што је био ближи тај велики и значајни дан, у Клајдовој породици било је све мање весело. Ловелова опсерваторија била је око хиљаду миља далеко од њих. Клајд, који никад није напуштао дом, није знао никог у Аризони!

Може ли се он бринути о себи? Неће ли бити усамљен тако далеко од дома? Поред тога појавио се проблем плаћања пута. Времена су још била тешка за породицу Томбо, и они су једва скупили довољно новца за пут до Аризоне, у једном правцу.

— Нећеш имати новца за повратак, — рекла је госпођа Томбо. — Шта ако се теби не допадне у опсерваторији и ти пожелиш да се вратиш кући?

— Мени неће затребати повратна карта. — одговорио је Клајд. — Ја ћу радити тако да ћу имати успеха. Ја знам да на опсерваторији нема ничега што ми се не би допало.

Раног јутра 14. јануара 1929. дошао је час растанка. Госпођа Томбо је загрлила сина и замолила га да јој чешће пише. Клајдова сестра Естер, и три брата, нису се одвајали од њега до последњег тренутка. Отац је помогао Клајду да однесе ствари на станицу. Док су чекали воз, господин Томбо је дао очински савет сину, који је почињао самосталан живот: „Ради и нанеј важније послове као и да су најважнији послови на свету. Ако погрешиш, признај то. Следећи пут постарај се да посао урадиш боље".

У 9 часова и 30 минута, дошао је воз. Клајд је ушао у вагон и заузео своје место. Када је воз кренуо, са осмехом је махнуо свом оцу за опроштај, али му је у души било тешко...

Воз је јурио на запад. Клајд је одагнао жалосне мисли и са узбуђењем почео да размишља о будућности. Ујутро, следећег дана, кад је стигао у Флагстаф, био је у добром расположењу, потпуно спреман за нови живот.

У опсерваторији је Др Слајфер топло примио Клајда, показао му његову собу и замолио га да се осећа као у својој кући.

— Кад се средите и мало предахнете, дођите код мене у кабинет да поразговарамо о свему. — рекао је он.

Клајдова соба на другом спрату административног дела зграде била је мала али сасвим пријатна. Она се загревала само топлотом која је долазила преко таванице првог спрата. Али Клајд се није бојао хладноће. У том тренутку мало се интересовао за комфор, јер га је интересовало нешто много важније — његов нови рад. Кроз неколико минута, појавио се у кабинету Др. Слајфера. Овај га је представио свом помоћнику К. О. Лемпланду. Тада су поново похвалили цртеже које им је Клајд послао.

„Наравно, то је врло љубазно са њихове стране", помислио је Клајд. У његовим очима оба астронома били су велики људи. Они су радили са самим Ловелом! — ,,Ми бисмо желели да ступите у особље опсерваторије као лаборант фотограф," — рекао је Др. Слајфер.

Клајд је био збуњен.

— Није ми савим јасно шта треба да радим.

Др Слајфер се осмехнуо.

— Ми смо сигурни да ћете брзо научити. У опсерваторији се израђује нови фотографски рефрактор. Чим буде готов објектив од 13 инча, и инструмент буде способан за рад, показаћемо вам како се ради са њим.

— Такође ћете научити да правите фотографије небеских тела и да их проучавате — додао је Др Лемпланд. Наш рефрактор биће коришћен у новим трагањима за планетом Икс.

— За планетом Икс? — запитао је Клајд сасвим у недоумици.

Др Слајфер је климнуо главом. Затим је са Др Лемпландом објаснио Клајду суштину Ловелове теорије о деветој планети, и о томе где је могуће да се она пронађе. Клајд је био срећан. Он, обичан аматер, учествоваће у трагању за деветом планетом!

— Ми имамо добру библиотеку — рекао је Др Слајфер. — До марта месеца биће доста времена да прочитате нешто о планети Икс, и о планетама уопште, као и да научите да радити са нашим телескопима.

— А друге моје дужности? — запитао је Клајд.

— Ми би желели да се ви што више упознате са радом наших астронома. Они ће вам показати како се постављају и чисте наши уређаји и ради са нашим инструментима. Они ће вас упознати и са разним приборима тако да нећете имати тешкоћа са новим телескопом кад овај буде готов".

— Посла ће бити довољно — рекао је др Лемпланд. — ако се не бојите тешког рада?

— Навикао сам на њега целог живота сер.

... Клајд је радио од јутра до мрака. Кад није био у самој опсерваторији, радио је разне послове око ње. Кад тако заврши дневни посао, одлазио би дежурном астроному. Стрпљиво је посматрао и усвајао рад који је био потребан за остварење планираног пројекта. Доводио је до усхићења сараднике својом способношћу памћења чињеница и бројева.

Библиотека је била друго омиљено место Клајдово. Проучио је сваку књигу, журнал, и извештај, који је могао да нађе. У својој соби читао је до дубоко у ноћ. Крајем марта нови фотографски телескоп од 13 инча био је спреман за рад. Почетком априла, пошто је Клајд научио да ради са њим, др Слајфер га је позвао у свој кабинет.

— Ми смо спремни да почнемо трагање за планетом Икс — рекао је. — Ноћас можете да почнете да снимате сазвежђе Близанаца где је Ловел израчунао да треба да се налази непозната планета.

Идући ка куполи, Клајд је треперио од узбуђења. Али посла је било тако много да је потиснуо своју узбуђеност. Требало је отворити куполу, проверити нитни крст у окулару тражиоца, скинути поклопац са објектива, усмерити телескоп, укључити сатни механизам и пронаћи и фиксирати једну одређену звезду од које ће се почети трагање. То је био само почетак рада те ноћи. Док је камера фотографисала, Клајд је правио белешке у дневнику посматрања. Затим је извадио фото-плоче, затворио куполу и однео плоче у фотолабораторију да их развије.

Такав је био рад Клајда Томбоа сваке ноћи када је било ведро. Дању је проводио дуге часове проучавајући добијене снимке. На снимцима се налазила у деловима, област неба у којој се скривала планета Икс. Једне ноћи Клајд би снимио један део неба у тој области, а две три ноћи касније снимио га још једном. Затим би наступио најтежи део посла. На сваком снимку било је у просеку 160 000 звезда Клајд је у том мноштву тражио пар звезда који се на поменутим паровима снимака није поклапао. За то је користио блинк-микроскоп — прибор за упоређивање два снимка. Помоћу њега Клајд се надао да ће пронаћи планету Икс.

Клајд Томбо је волео свој посао и сву своју енергију утрошио је у потрази за непознатом планетом. Он је знао да трагање треба да усмери на слабије звезде од оних које је добио на првим снимцима. Због тога је експонирао сваку плочу око пола сата. Таква експозиција давала је ликове звезда све до 17. привидне величине. Затим је проучио сваки сумњив лик на снимцима, а да би био сигуран да му није ништа промакло, разрадио је нову методу трагања, помоћу три снимка исте области, уместо два. Тако је са сигурношћу могао да одстрани из разматрања оштећења на плочи.

У просеку, радио је 12—14 часова дневно. Не прекидајући рад могао је да проучи само 5 квадратних центиметара снимка. Затим је морао да се одмори. На проучавање једног пара снимака одлазило је три дана, чак и у областима неба са малом густином звезда, а тамо где је густина била већа, на тај посао одлазило је и по месец дана.

Клајд је био тако занет трагањима да је имао врло мало слободног времена. Понекад је одлазио у Флагстаф да види неки филм у биоскопу. Увече је био слободан само онда, кад би облаци, или сјајан Месец, скривали звезде.

Туговао је за домом и својом породицом. Али Др Слајферу и Др Лемпланду је обично успевало да га утеше и ослободе тужних мисли.

Понекад је Клајд недељом обилазио околину са једним пријатељем астрономом, и његовом породицом. Разгледали су пустињу Пеинтид, метеорски кратер, Велики Кањон, језеро Мери, купе вулканског пепела, и друге занимљивости.

Било је такође и других доживљаја. Једне пролећне ноћи, Клајд је радио у својој куполи. Одједном, негде близу куполе, разлегла се срдита рика дивље животиње. Томбо је са ужасом помислио да је то сигурно гладна пума. Слушао је како звер долази све ближе и ближе и сваког часа чекао да скочи кроз отвор куполе, у просторију где је и сам био. Но после извесног времена рика је замукла. Пошто није био сигуран да се звер не скрива негде близу куполе, Томбо је остао у њој док се није разданило и тек онда рескирао да претрчи двеста метара, колико га је делило од зграде где је становао.

После тог догађаја, увек је добро осмотрио борове осветљавајући их својом светиљком, пре него што је пролазио поред њих у куполу или обратно. Ипак се, неколико ноћи касније, незвани гост поново појавио. Један Томбов колега, астроном, док је ишао стазом поред борова, застао је у мраку и испруживши руку, помиловао неку животињу сматрајући је за залуталог пса, каквих је бивало у њиховој околини, и продужио даље. Сутрадан, ујутро, на том месту су били пронађени трагови велике пуме.

Пролеће и лето 1929. године брзо су прошли за Томбоа. Прегледао је већ хиљаде и хиљаде звезданих ликова на снимцима, а „тврдоглава" планета Икс још није хтела да се покаже. Неки од астронома, посетивши опсерваторију тог лета, сумњали су у плодност Томбовог посла.

— Све је то узалудно губљење времена и труда — говорили су они. — Погледајте само колико безуспешног рада је већ утрошено за неколико година. Нико неће наћи планету иза Нептуна!

Али Томбоа и Ловелове сараднике није било тако лако обесхрабрити. Трагање је даље настављено. Долазила је зима...

Неугодно је зими сваком посматрачу у куполи. О загревању куполе изнутра, не може бити ни речи, јер топлота изазива ваздушне струје које погоршавају квалитет слике у телескопу. Зато се Томбо умотавао у топлу одећу. Седећи поред телескопа покривао се великим вуненим ћебетом. Али чак и тада, пред крај ноћи, кочио се од хладноће.

Зима се одужила, и Томбоу, који је радио сваке ноћи у хладној куполи на висини од две и по хиљаде метара, чинило се да се никада неће завршити. Како је изучавао фотографије делова неба све ближих Млечном Путу, преглед фотографија захтевао је све више и више времена. Некада се на једном снимку налазило и до 400 000 звезда. Прегледати такве снимке било је врло тешко и заморно. Томбо је врло брзо почео да заостаје од унапред доношеног плана рада.

Некада се скоро предавао очајању. Зар је могуће да је сав његов труд узалудан? Да ли ће икад пронаћи планету Икс? или је то трагање само непотребно губљење времена? ... Не, то не може бити! Томбо није остављао свој посао. Он је сматрао да је трагање за планетом врло важан посао, а био је уверен да је разрадио скоро беспрекорну методу посматрања.

„Ако је ико икада имао могућности да нађе нову планету, то сам онда ја сада", — мислио је он.

У ноћима 21, 23. и 29. јануара 1930. Томбо је начинио три снимка источног дела Близанаца. Звезде на снимцима нису биле тако густо распоређене. Снимак од 21. јануара није био довољно добар, па га је Томбо оставио у страну, а за преглед узео друга два снимка. До средине фебруара претражио је око четвртину неба тог пара снимака. 18. фебруара почео је да упоређује околину звезде δ Geminorum. Изненада је приметио да се једна светла тачка померила на једном снимку у односу на други. Срце му је поскочило у грудима. Помак тачке је био врло мали; то је говорило да се не ради о астероиду. Томбо је измерио помак.

Изнео је свега 3,5 mm.

— То је она! — повикао је он. — То мора бити планета Икс!

Дрхтећи од узбуђења, Томбо је почео да проверава своја посматрања. На још неколико снимака, па и на оном од 21. јануара, пронашао је покретну тачку.

Више није сумњао. Појурио је у кабинет Др Лемпланда.

— Шта је било? — запитао је астроном. — Догодило се нешто?

— Мислим да сам је нашао. Дођите да погледате!

Др Лемпланд је пришао блинк-микроскопу. Томбо је отрчао ходником по Др Слајфера. Око пола сата су двојица искусних астронома упоређивали снимке и проверавали резултате, исто као и Томбо. Овај је напето чекао шта ће њих двојица рећи. Најзад је Др Слајфер рекао:

— Могуће је да је то планета Икс, али у то не можемо бити сигурни док не проучимо кретање „сумњивог" објекта у току неколико недеља, да би видели да ли се он креће у константном правцу, као планете.

Томбо је притрчао прозору да погледа небо. Облачало се и није било наде снимати планету те ноћи. Томбо је био немиран и узбуђен, да није могао ни седети ни мислити ни радити. Да би испунио време отишао је те вечери у биоскоп.

Наредне вечери небо се разведрило. Томбо је опет снимио околину звезде δ Gem. Развио је фотографију и оставио је да се суши да би је ујутру погледао. Када је у зору дошао да је види, Др Слајфер, Др Лемпланд и Ерл К. Слајфер, брат Др Слајфера, били су се већ окупили око блинк-микроскопа, да би видели нов снимак.

— Она је баш тамо где би требало да буде. — признали су астрономи. У поређењу са снимком од 29. јануара, она се померила за 1 cm на запад.

Потребно је било учинити још једну проверу. Планета се мора видети као диск ако се посматра кроз телескоп са великим увеличањем. Зато су астрономи пошли до телескопа од 24 инча, највећег на Ловеловој опсерваторији. На њихово разочарање, планета се видела као слаба звездица. Томбо је записао у својој бележници: „Сви сарадници су је погледали. То је нимало необичан објект, слабог сјаја, звездастог изгледа, који се приметно померио по небу у односу на претходну ноћ. Али диск се не може видети чак и при најбољим условима видљивости".

Како разочарање! Зар је могуће да светла пегица коју је нашао Томбо није планета?

У помоћ је пришао Др Слајфер.

— Диск планете Икс не може се видети, јер она сија врло слабо. — рекао је он, и затим то и доказао једним експериментом. На оближњем брегу који је био видљив са опсерваторије, поставио је једну кутију, слабо осветљену изнутра. На зиду кутије изрезао је неколико кружних отвора. Када су телескопом од 24 инча осмотрили

кутију, сваки отвор се видео као сјајна тачка и никако није могло да се закључи да је округао. Слично томе, није било могуће видети округли диск планете слабог сјаја.

Пошто се у наредних неколико недеља објекат кретао баш онако како се очекивало за једну планету, било је сада могуће саопштити откриће целом свету.

13. марта 1930. год., на 75-у годишњицу рођења Персивала Ловела, опсерваторија је објавила откриће девете планете. Занимљиво је да је Виљем Хершел открио плнатету Уран такође 13. марта, 1781. год, и она се такође налазила у сазвежђу Близанци.

Новост о овом открићу разнесена је радиом по целом свету. Астрономи на разним странама управили су своје телескопе у означену област и сами се уверили у постојање нове планете. Ловеловој опсерваторији почела су да стижу поздравна писма и телеграми. Многи су предлагали име за нову планету. Неки су сматрали да би требало да се зове „Ловел". Но на крају Ловелова опсерваторија прихватила је име „Плутон", које је предложио једанаестогодишњи син једног оксфордског професора астрономије. То име је било најпогодније из два разлога. Прво, његова прва два слова представљају иницијале Персивала Ловела. Друго, по римској митологији, Плутон је био син бога Сатурна и унук Урана и Гее (Земље). Нептун и Јупитер су били његова браћа, Меркур, Венера и Марс, његови синовци. А сва та имена била су већ дата познатим планетама. Уз то, Плутон је био, по митологији, владар тамног подземног царства, па је било погодно да се то име узме за планету која се налази у царству таме, на периферији Сунчевог система.

Откриће Плутона упознало је свет не само са Ловеловом опсерваторијом, већ и са Клајдом Томбоом. У јануару 1931. год., он је добио медаљу Џексона—Гвилта, и 25 фунти стерлинга од енглеског Краљевског друштва: — једну од највећих награда у астрономији. Предајући награду, председник друштва је рекао о заслузи Томбоовој: „То откриће је скоро удвостручило димензије познатог планетног система.. Нас задивљује та темељитост и та пажљивост са којом је Клајд Томбо морао да претражује фотографије које је добио. На њима је било хиљаде објеката истог сјаја као и Плутон. Симболично, на медаљу је утиснут лик Виљема Хершела, првог човека од времена старих културних народа, који је додао ново име списку познатих планета".

Ускоро после тога Томбоу је указана друга велика почаст. Испунила се његова давнашња жеља да се упише у колеџ. Канзаски универзитет дао му је прву стипендију Едвина Емори Слоссона, и он се крајем 1932, год. уписао на њега. Завршио га је 1936. год. са степеном бакалауруса, а затим добио степен магистра астрономије 1939. год., после чега је поново постао сарадник Ловелове опсерваторије.

Од времена открића Плутона, 1930. год., астрономи су још много тога занимљивог сазнали о деветој планети.

У нади да ће открити још једну планету иза Плутона, Томбо је од почетка тридесетих година, проучио многе нове фотографије неба. Он је уз блинк-микроскоп провео 7000 часова, и проучио 90 милиона звезданих ликова. Пронашао је нову комету, стотине нових астероида, 1807 променљивих звезда, и 29 548 галаксија. Десету планету није нашао.

Т. Сајмон

Превели Б. Ђорђевић и М. Мијић

ГНОСЕОЛОШКА СТРАНА ИЗУЧАВАЊА СТРУКТУРЕ ГАЛАКСИЈЕ

Данас је у астрономији усвојено, да је Галаксија спиралне структуре. Предмет овог рада је гносеолошка страна проблема структуре Галаксије. То је од великог значаја, јер задире у природу астрономског сазнања уопште.

Каква је природа астрономског сазнања? Како савремена астрономија долази до сазнања о свемиру? Пре него што дамо одговоре на ова питања, рећи ћемо нешто о процесу сазнајне екстраполације.

А. Сазнајна екстрајполација

Процес сазнајне екстраполације има огроман значај у природним наукама.

Примере сазнајне екстраполације сусрећемо у свим оним случајевима када се тврди да извесни предмети или ентитети постоје изван одређених процеса и облика сазнања. Такве сазнајне екстраполације налазимо у исказима којима се тврди или претпоставља постојање извесних ентитета,изван језика, изван процеса мишљења и изван осета и перцепција.

Прве две екстраполације, тј. изван језика и процеса мишљења, признају и позитивисти. Они признају егзистенцију ван језичких ентитета, као и чињеницу да се физички искази односе управо на такве ентитете. Исто тако несумњиво је да се физички објекти односе на нешто што је изван мисли тј. нешто што је изван појмова, ставова и судова.

Али када се постави питање о могућности сазнајне екстраполације изван осета и перцепција, ту се већ гледишта филозофа разликују. Чисти емпиристи, позитивисти и махисти поричу сваку могућност сазнајне екстраполације ван осета и перцепција. Свака таква, тобожња, екстраполација по њима је чиста, неоснована, метафизичка спекулација. Према њиховом схватању предмет физике чине ствари као „комплекси осета", а основни задатак физике је откривање закона везе између осета. Овакво схватање Е. Маха и његових следбеника махиста или емпириокритичара критиковао је В. И. Лењин у свом делу „Материјализам и емпириокритицизам". У првој глави те књиге Лењин упоређује Махово учење са субјективним идеализмом Џ. Берклија и каже: „Никаква увијања, никакви софизми (на које ћемо још наићи у великом броју) не могу уклонити ту јасну и неоспорну чињеницу да је учење Е. Маха о стварима као комплексима осета — субјективни идеализам, просто прежвакавање берклијанства. Ако су тела комплекси осета — како каже Мах, или комбинације осета — како је говорио Беркли, онда из тога неизбежно произилази да је читав свет само моја представа. Полазећи од те поставке, не може се доћи до постојања других људи осим самога себе: то је најчистији солипсизам".

Могли бисмо још да додамо и следећи приговор оваком учењу: оно заборавља порекло наших осета тј. чињеницу да наши есети не потичу ни из језика, нити из саме свести, нити из других осета, већ да имају објективну основу у особинама самих предмета које опажамо. То што со осећамо као слану, шећер као сладак, пелен као горак, није последица неких специфичности енергије чулних нерава, као што је тврдио Ј. Милер, већ особености самих предмета које опажамо. О томе В. И. Лењин каже:

„За сваког природњака кога још није омела професорска филозофија, као и за сваког материјалисту, осет је стварно веза свести са спољним светом, претварање енергије спољног надражаја у чињеницу свести. То претварање је сваки човек милионима пута посматрао и посматра стварно на сваком кораку".

Дакле, према емпириокритичарима није могућа никаква сазнајна екстраполација изван осета и перцепција. С њихове тачке гледишта физички процеси иденти-

фикују се са самим обсерваблама, јер то је оно до чега физичар мерењем непосредно долази, и такође следује, с њихове тачке гледишта, да у природним наукама можемо сазнати само непосредно опажљиве чињенице. Излази дакле да све процесе који нису такви не можемо сматрати за реалне-објективно постојеће.

Б. Астрономско сазнање

Предмет астрономских истраживања су небеска тела. Осим тога астрономија изучава и свемир као целину (космологија).

Непосредно опажљива слика свемира изгледала би у најкраћем овако: Ако бацимо поглед на небо, добијамо утисак да оно има облик сфере. Звезде, а такође и друга небеска тела (осим Сунца и Месеца), изгледају нам као далеки, тачкасти објекти. Можемо такође запазити и, у суштини привидно, кретање читавог небеског свода око једне осе, промену положаја извесних тела која су с тога добила назив „звезда-луталица“ (планете). Можемо још понекад запазити и „звезде репатице“ (комете), као и појаву „звезда-падалица“ (метеори).

Насупрот овоме, имамо праву слику свемира до које је дошла данашња астрономија. Тако на пример, према овој слици, свих данас познатих 9 планета креће се око Сунца по одређеним законитостима (Кеплерови закони). Сунце пак делује на планете привлачном силом (Њутнов закон опште гравитације). Планете привлаче једна другу и Сунце. Око многих планета по истом закону обилазе сателити. Протумачена је природа „звезда репатица“, а за звезде је утврђено да су удаљена „васионска сунца“, итд.

Дакле, већ на први поглед се може запазити разлика између привидне и праве слике свемира. Права слика представља суперпозицију мноштва чињеница које су далеко од тога да буду у домену непосредно опажљивих. Привидна слика је међутим резултат непосредно опажљивих чињеница. Пре него што одавде извучемо неке закључке, битне за наше даље излагање, истакнимо још неке карактеристике путева астрономског сазнања.

1. Пре свега указаћемо на специфичну природу астрономског експеримента. Астроном-посматрач може само објекат рада да бира, све остало је ван избора посматрача, а то значи, и временски услови, и положај небеског тела, и сл. налазе се ван домашаја посматрачевог утицаја. За разлику од физичара-експериментатора који може да одређује климатске услове у својој лабораторији као и, рецимо, неке карактеристике објекта који проучава (интензитет снопа светлости, енергију емитованих електрона из катоде итд.), астроном-посматрач није у стању да врши овакав утицај на небеско тело. Због тога можемо рећи да астрономски експерименти поседују још мањи степен арбитрарности од физичких.

2. Астроном-посматрач непосредно може у експерименту само опазити положај датог објекта и „снимити“ помоћу одговарајућих пријемника зрачење датог објекта. Из тих експерименталних чињеница добијају астрономи све податке о звездама и другим удаљеним телима. Те чињенице нам дају савремену слику свемира коју смо малочас онако летимице поменули. Тако смо на основу тога на пр. створили слику о звездама, по којој су те звезде ужарене кугле у гасовитом стању, које зраче непрекидно у околни простор енергију највећим делом у виду електромагнетних таласа. Извори те звездане енергије налазе се према тој нашој слици у, за нас невидљивој, унутрашњости звезда, а скоро све звездано видљиво зрачење, води порекло из релативно танког површинског слоја, који се зове фотосфера; одатле потиче највећи део континуираног спектра звезде који ми познајемо. Из околног слоја — звездане атмосфере долази нам највећи део линијског спектра звезде. Према томе посматрач у експерименту види звезду кроз телескоп, види на снимку њен спектар, али никако не може опазити малочас изложену структуру звезде.

Сада ћемо процес сазнавања астрономских чињеница илустровати на примеру изучавања структуре наше Галаксије.

В. Испитивање структуре Галаксије

Међу многобројне чињенице које је открила астрономија, спада и чињеница да се звезде групишу. Тако су на пр. откривене „двојне звезде“ и звездана јата. Осим тога, још у древним временима, запажена је бело-плавичаста кривудава магличаста трака која опасује привидну небеску сферу и која је добила назив Галаксија (Млечни Пут — грч. γαλακτικος млечни). Касније је утврђено да је ова трака пројекција удаљених звезда на небеску сферу, а постојање овакве траке тј. такве велике густине звезданих пројекција (ван тог појаса звезде су знатно ређе на привидној небеској сфери) је протумачено сразмерно недавно као последица стварне концентрације објеката око равни симетрије — галактичке равни. Та раван је место највеће концентрације звезда у нашем звезданом систему и са удаљавањем од ње број звезда опада. Нашу Галаксију сачињава око две стотине милијарди звезда и много најразличитијих васионских тела: гаса, прашине, сјајних и тамних маглина, звезданих јата итд. Она има облик диска пречника (у правцу галактичке равни) од око 100 000 светлосних година. Наше Сунце са својим планетским системом налази се скоро у самој галактичкој равни, али на неких 30 000 светлосних година далеко од средишта система.

Осим ових тзв. галактичких објеката откривене су још и вангалактичке маглине међу којима претежу оне које су због свог карактеристичног облика добиле назив — спиралне. Двадесетих година овог века класични радови Хабла су недвосмислено показали да ове маглине треба сматрати звезданим системима истог реда као што је наша Галаксија. Тако су откривене спиралне галаксије. То откриће навело је на помисао да је и наша Галаксија спиралне структуре.

Нагласимо сада да се до овог открића дошло посматрачким — експерименталним путем. За те експерименте као и оне који представљају изворе за податке, који ће бити поменути у даљем излагању, важи све оно што је речено о природи астрономског експеримента уопште, у претходној инстанци излагања, па се стога на њима нећемо посебно задржавати.

Према томе први корак на путу сазнања о структури Галаксије састојао се у испитивању других галаксија. До хипотезе о спиралној структури наше Галаксије дошло се по аналогији. То је један пример ове врсте физичког сазнања које је као што знамо играло не малу улогу у историји науке.

Други део задатка који се постављао пред астрономима био је потврда ове хипотезе. У том правцу су учињени многи покушаји, али тек је холандским астрономима Милеру, Орту и Ван де Хулсту, педесетих година овог века, пошло за руком да потврде хипотезу о спиралној структури Галаксије.

Њихов метод је био заснован на мерењима зрачења неутралног међузвезданог водоника на таласној дужини 21 cm. Разлози због којих су се определили за овај метод били су чисто астрономски. Та таласна дужина спада у радио-област, што значи да је ово радио-астрономски метод. Резултати који се при том добијају нису оптерећени утицајем међузвездане апсорпције и односе се на много већи део Галаксије него у случају употребе других метода. Податке холандских астронома добијене на основу ових мерења за северну хемисферу допунили су аустралијски астрономи аналогним подацима за јужну хемисферу.

Полазни податак ове методе је радијална брзина космичког објекта. Она се одређује по формули коју су дали Доплер и Физо у прошлом веку:

$$\frac{v_r}{c} = \frac{\Delta f}{f}$$

(c је брзина светлости; $c = 3 \times 10^{10}$ cm/s)

f је овде радна фреквенција која одговара таласној дужини од 21 cm по формули —

$$f \cdot \lambda = c$$

која повезује ове две величине. Због кретања васионског објекта, посматрач ће измерити уместо фреквенције f неку другу фреквенцију $f + \Delta f$. Разлика тих двеју фреквенција је Δf и то је оно што се мери у експерименту — то је обсервабла. За њу важе све карактеристике мерених величина у астрономији. На основу ње долази се до сазнања о радијалној брзини v_r, која се затим уноси у следећу формулу коју је извео Орт:

$$v_r = R_0 \, [\omega(R) - \omega(R_0)] \sin(l - l_0)$$

Величине које улазе у ову формулу представљене су редом следећим ознакама: R_0 — одстојање Сунца од средишта Галаксије, R — одстојање испитиваног гаса од средишта Галаксије, l — галактичка лонгитуда истог облака гаса, l_0 — лонгитуда галактичког средишта а ω је угаона брзина галактичке ротације. Та брзина је функција удаљења од средишта Галаксије.

Задржаћемо се мало на Ортовој формули, пошто она заузима централно место у откривању структуре Галаксије. Ова формула изведена је у теорији диференцијалне галактичке ротације. Наиме, анализом емпиријског материјала дошло се на идеју да Галаксија ротира и то тако да угаона брзина опада идући од средишта. Полазећи од односа узрока и последица, ова хипотеза је у потпуности потврђена. Конкретније речено, ради се о томе да је теорија диференцијалне галактичке ротације као и свака друга теорија у стању да предвиди извесне резултате, који се очитују као њене последице. Идеја диференцијалне галактичке ротације послужила је као камен-темељац у изградњи математичког модела за галактичку ротацију, јер, узгред буди речено, ротација је добро позната врста физичког кретања и математички је њена теорија разрађена у теоријској механици. На основу овог математичког модела Јан Орт је извео горњи образац за диференцијалну галактичку ротацију. Величине R_0, $\omega(R_0)$, l и l_0 добијају се из посматрачких података, па тако горња формула нам даје обострано једнозначну везу између радијалне брзине v_r и угаоне брзине $\omega(R)$. Нас интересује растојање дате локације међузвезданог водоника, чију смо радијалну брзину одредили, од галактичког средишта R. Да бисмо њу одредили треба да знамо функцију $\omega(R)$. Њу добијамо из утабличеног емпиријског материјала, тако да на основу тих таблица можемо за сваку вредност R наћи одговарајућу вредност ω.

Као што смо већ раније напоменули астроном може увек непосредно да измери хоризонтске координате звезде (азимут и висину). У данашњој астрономији разрађено је више сферних координатних система, између којих се могу вршити прелази преко одговарајућих математичких образаца које нам даје сферна тригонометрија. Један од тих система је и галактички координатни систем (једна његова координата је већ поменута галактичка лонгитуда l). На основу тога закључујемо да се галактичка лонгитуда l може сматрати увек за познату величину. Тако, ми за сваки објекат чије смо растојање R од галактичког средишта малочас одредили знамо и његову лонгитуду l. Знајући ове податке можемо резултат рада представити графички, тако што

ћемо на праву која спаја Сунце и центар Галаксије нанети под одговарајућим угловима l праве на којима ћемо одсецати одсечке једнаке одговарајућим растојањима R, респективно. На тај начин добијамо просторну расподелу међузвездане материје у Галаксији. На основу тога можемо нацртати одговарајућу просторну слику на којој се јасно оцртавају спиралне гране.

Горе смо изложили укратко астрономски сазнајни пут до спиралне структуре Галаксије. Према том излагању можемо закључити следеће:

1. Полазну тачку у астрономским истраживањима увек чини опсервациони материјал.

2. Ми не можемо остати у границама сазнања које нам даје опсервациони материјал, јер тако очигледно не бисмо далеко отишли!

3. Теорија се заснива на резултатима мерења. Битну улогу при настанку сваке теорије игра математички апарат. Математика је то моћно средство које омогућује не само уобличавање теорије, засноване на резултатима мерења, него и омогућује теорији да предвиђа одређене мерљиве ефекте чиме се омогућује експериментална провера теорије. Пракса као критеријум сазнања!

4. Процес сазнајне екстраполације ван области осета и перцепција огледа се овде у чињеници да се не остаје само на сазнању, стеченом само непосредно преко обсервабли, већ се од мерених величина прелази на друге величине са њима повезане преко већ раније потврђених математичко-физичких законитости. Типичан пример имамо у случају радијалне брзине која иначе није непосредно опажајна величина, а до које се долази преко мерене величине Δf и већ раније утврђеног Доплер-Физовог ефекта, или у случају Ортове формуле до које је Орт дошао служећи се већ од раније познатим резултатима теоријске механике. Према томе наша се истраживања ослањају на већ раније проверене и утврђене чињенице. (Што је у складу са здраворазумским знањем: „Где ја стадох, ти продужи“!).

Напоменимо и следеће:

а. Овакав сазнајни пут у астрономији није нипошто својствен само питању структуре Галаксије. Проблем који смо обрадили је само типичан пример за сазнајни пут у астрономији. Самим тим и закључци које смо извели имају опште-астрономски карактер.

б. Астрономски резултати, добијени за ротацију Галаксије, могу се проширити и на остале спиралне галаксије, као што се на идеју о спиралној структури наше Галаксије дошло на основу сличности које она поседује са другим спиралним галаксијама. То је сасвим у складу са дијалектичким принципом јединства општег и посебног.

Г. Закључак

На крају ћемо, још, излагање о структури Галаксије повезати са у првом делу (под *А*) додирнутим питањем: Може ли се извршити сазнајна екстраполација ван осета и перцепција?

Као што је у првом делу истакнуто, позитивисти, емпиристи и махисти стоје на гледишту немогућности сазнајне екстраполације изван осета и перцепција. Ми смо тада истакли да је овакво схватање још В. И. Лењин критиковао у свом делу „Материјализам и емпириокритицизам“. Том приликом наведено је и неколико цитата из те књиге, и у складу с тим ставили смо неке основне приговоре оваквом позитивистичком схватању. С друге стране, у току самог излагања о астрономском сазнању и структури Галаксије, неколико пута је била скренута пажња на ово питање.

Том приликом се увек јасно и недвосмислено показивала погрешност и апсурдност овог позитивистичког става. Можемо рећи да читаво излагање о структури Галаксије и астрономским сазнањима иде у прилог закључку, изведеном о процесу сазнајне екстраполације, и изложеном у књизи професора др Б. В. Шешића „Философске основе физике", а који ради потпуности наводимо овде у целини:

„САЗНАЈНА ЕКСТРАПОЛАЦИЈА ЗНАЧЕЊА ФИЗИКАЛНИХ ПОЈМОВА И СТАВОВА ИЗВАН ИЛИ ПРЕКО ЧУЛНО ОПАЖАЈНЕ ОБЛАСТИ ЈЕ НЕ САМО МОГУЋА НЕГО ЈЕ И НЕОПХОДНА И СТВАРНА".

Слободан Нинковић

OPSERVATORIJ HVAR

U izvanredno kratkom vremenu Jugoslavija je dobila novi i moderno opremljen astrofizički opservatorij. Smješten u izvanrednom klimatskom području Hvara (najveći broj vedrih dana u godini!), Opservatorij pruža velike mogućnosti za astrofizička osmatranja Sunca, zvijezda i drugih nebeskih tijela. Nastao na osnovi divne suradnje Čehoslovačke akademije nauka i Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Opservatorij je i dalje baza tijesne i uspješne suradnje sa čehoslovačkim astronomima.

Djelatnost Opservatorija je podijeljena u tri odijela; odjel za astrofiziku, odjel za geodeziju i odjel seizmologije. U ovome prilogu zadržat ćemo se uglavnom na astrofizičkom odjelu ostavljajući upućenijim suradnicima Opservatorija da pišu o preostalim djelatnostima koje se vrše na Opservatoriju.

I. Smještaj i izgradnja

O izgradnji Opservatorija dosta se pisalo i govorilo. Posebno skrećemo pažnju na iscrpan referat profesora Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu Veljka Petkovića što ga je održao na Nacionalnoj konferenciji jugoslavenskih astronoma (Beograd, 6. do 8. XI 1973). Ovdje ćemo uglavnom preneti niegove riječi i iskustva.

Već duže vremena osjećala se u SR Hrvatskoj potreba za izgradnjom moderne astrofizičke opservatorije. Kao takva ona bi nesumnjivo utjecala na brži razvoj astronomske nauke u našoj zemlji. Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu za svoje nastavne i stručne potrebe posjeduje manju zvjezdarnicu smještenu u neposrednoj blizini Zagreba. Međutim, ona je isključivo astrometrijskog karaktera. Da bi se dostigli svjetski tokovi, posebno u znanstveno-istraživalačkom radu, trebalo je bez daljnjega pomišljati na izgradnju novog opservatorija. Uz pomanjkanje sredstava, a na žalost i kadrova, jedini je izlaz bila međunarodna suradnja. Samim time igradnja Opservatorija prelazila je okvire Geodetskog fakulteta i postajala objekt nacionalnog interesa. Spomenimo da je i inače u to vrijeme bila sazrela misao o izgradnji jednog opservatorija koji bi imao općejugoslavenski karakter.

Simpozij „Zemlja-Sunce" što je 1966. održan u Beogradu bio je zaista pogodna prilika da se porazgovara sa stručnjacima drugih zemalja o mogućnostima izgradnje jednog takvog opservatorija. Treba također reći da su prve zamisli o izgradnji solarnog opservatorija još 1964. godine na Kongresu IAU u Hamburgu došle od čehoslovačkog astronoma dr B. Valničeka. Kontakti su nastavljeni i na sastanku predstavknia socijalističkih zemalja u Sopotu tijekom konferencije o istraživanju Sunca. Izvještaj o tome podnjeli su profesori F. Dominko (Ljubljana), P. Đurković (Beograd) i L. Randić (Zagreb).

Ali prvi kontakti nisu ostvareni u smislu izgradnje astrofizičkog opservatorija već stanice za opažanje Zemljinih umjetnih satelita. Naime, u veljači (februaru) 1967. godine

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ И АСТРОНАУТИКУ

САДРЖАЈ ЗА ГОДИНЕ XV (1967) ДО XIX (1971)

Издање Астрономског друштва „Руђер Бошковић" од 1967 до 1971 и Комисије за астронаутику Ваздухопловног савеза Југославије у 1967.

БЕОГРАД

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

1967

Бојана Алексић, др Радован Данић, Ненад Јанковић, инж. Драгутин Кнежевић, Стеван Корда, Александар Кубичела, инж. Коста Сивчев и Др Ђорђе Телеки

1968

Бојана Алексић, Др Радован Данић, Зоран Ивановић, Ненад Јанковић, Инж. Драгутин Кнежевић, Милорад Протић, Инж. Коста Сивчев и Др Ђорђе Телеки

1969

Бојана Алексић, Др Радован Данић, Зоран Ивановић, Ненад Јанковић, Инж. Драгутин Кнежевић, Милорад Протић, Инж. Коста Сивчев и Др Ђорђе Телеки

1970

Бојана Алексић, Јован Грујић, Др Радован Данић, Ненад Јанковић, Инж. Драгутин Кнежевић, Јелена Милоградов-Турин, Др Божидар Поповић, инж. Александар Стојановић и Др Ђорђе Телеки

1971

Јелисавета Арсенијевић, Др Радован Данић, Зоран Ивановић, Ненад Јанковић, Инж. Драгутин Кнежевић, Јелена Милоградов-Турин, Др Божидар Поповић, Инж. Александар Стојановић и Др Ђорђе Телеки

ОДГОВОРНИ УРЕДНИК

1967 — 1971.

Ненад Јанковић

Садржај приредили

Јован Грујић и Милан Мијић

САДРЖАЈ

(Римски број означује годину издавања, а арапски календарску годину у овом столећу, свеску и страну)

ЧЛАНЦИ

АЛЕКСИЋ БОЈАНА — „К. Е. Циолковски — Изнад атмосфере“; **XV**, 67, 1, 7

— „Испитивање арктичког неба“; **XV**, 67, 2, 28

— „О откривању воде на Месецу“; **XV**, 67, 3/4, 49

— „Астрономска испитивања X-зрачења помоћу балона“; **XVI**, 68, 1, 7

АЛЕКСИЋ БОГДАН — „Фотографисање сателита“; **XV**, 67, 2, 34

АРСЕНИЈЕВИЋ ЈЕЛИСАВЕТА — „Пулзари — нова астрофизичка загонетка“ **XVII**, 69, 1, 7

АНГЕЛОВ ТРАЈЧЕ — „О зрачењу звезда“; **XVIII**, 70, 3/4, 49

— „Укратко о космичким зрацима“; **XIX**, 71, 1, 11

— „Укратко о космичким зрацима“; **XIX**, 71, 2, 32

БОРОЦКИ ГЕОРГИЈЕ — „Променљивост космичког радио зрачења“; **XV**, 67, 1, 6

— „Хипотезе ударних таласа у Галаксији“; **XV**, 67, 1, 11

— „Два извора космичког радио зрачења“; **XV**, 67, 2, 39

— „Квази звезде и квази галаксије“; **XVI**, 68, 1, 9

— „Звезде типа U Gem“; **XVI**, 68, 1, 9

— „Ново о загонетним звездама T Бика“; **XVI**, 68, 2, 36

ВЛАХОВИЋ МИЛАН — „Графичко одређивања тока помрачења Сунца 25. 2. 1971“; **XIX**, 71, 1, 16,

ГАЈИЋ М. ДРАГУТИН — „Извештај о посматрању Месечевог халоа“; **XVIII**, 70, 2, 32

ГЕЗЕМАН БРАНИСЛАВ — „Посматрање комета са Народне опсерваторије“; **XIX**, 71, 2, 45

— „Посматрање потпуног помрачења Месеца“; **XIX**, 71, 3/4, 71

ГОЛДНЕР НАДИЦА — „Смрт великана узбудила је свет“; **XVI**, 68, 3/4, 63

ДАНИЋ ДР. РАДОВАН — „В. Х. Пикеринг о испитивању планета летилицама без људске посаде“; **XVI**, 68, 1, 10

— „Народна опсерваторија у 1967. години“ **XVI**, 68, 1, 20

— „Годишња доба“ **XVI**, 68, 2, 37

— „Привидно кретање Месеца и планета“; **XVII**, 69, 1, 14

— „Кретања звезда“; **XVII**, 69, 2, 43

— „Краб маглина“; **XVIII**, 70, 3/4, 55

— „Нова теорија о постанку планета“; **XVIII**, 70, 3/4, 59

— „Огромна померања линија ка црвеном крају у спектрима квазара“; **XIX**, 71, 2, 35

— „Планета Марс“; **XIX**; 71, 2, 37

— „Астрономија и медицина“; **XIX**, 71, 3/4, 55

ЂУРКОВИЋ М. ПЕРО — „Конгрес ДМФАЈ у Охриду“; **XVIII**, 70, 3/4, 61

— „Конгрес ИАУ у Брајтону“; **XVIII**, 3/4, 62

ЕКСИНГЕР ДРАГОСЛАВ — „Џон Драјер и чувени каталог NGC“; **XV**, 67, 1, 16

— „О квази стеларним објектима“; **XV**, 67, 2, 33

— „Морфолошке промене на Месецу“; **XV**, 67, 3/4, 56

— „Астрофизичка опсерваторија у Арчетрију“; **XVI**, 68, 1, 11

— „Вилхелм Струве“; **XVII**, 69, 1, 19

— „Едвард Чарлс Пикеринг“; **XVII**, 69, 3/4, 68

ЕРЦЕГ ВЕРА — „Годишња скупштина А. Д. „Руђер Бошковић“; **XVII**, 69, 3/4, 70

ЗИГЕЉ Ф. — „Венера подиже вео“; **XVI**, 68, 1, 2

ИВАНОВИЋ ЗОРАН — „Помрачење Сунца од 20. 5. 1966 — резултати посматрања“; **XV**, 67, 1, 12

— „Налажење укупне привидне величине вишеструких звезда“; **XVI**, 68, 3/4, 73

— „Јесење звездано небо“; **XVII**, 69, 3/4, 64

— „Пролаз Меркура испред Сунца“; **XVIII**, 70, 1, 7

— „Посматрање Меркуровог пролаза 9. маја 1970.“ **XVIII**, 70, 3/4, 54

— „Извештаји о посматрању делимичног помрачења Сунца 21. II. 1971“; **XIX**, 71, 1, 13

ЈАНКОВ СЛОБОДАН — „Мерење тетива и визуелно посматрање помрачења Сунца 25. 2. 1971“ **XIX**, 71, 1, 17

ЈАНКОВИЋ НЕНАД — „Преније од 1384“; **XV**, 67, 1, 14

— „Горички зборник“; **XV**, 67, 2, 36

— „Скупштина А. Д. „Руђер Бошковић“; **XV**, 67, 2, 40

— „Одломци средњевековне космографије и географије“; **XVI**, 68, 3/4, 51

— „Нова испитивања Венере“; **XVII**, 69, 2, 38

— „Календар Народне библиотеке“; **XVII**, 69, 2, 42

— „Апокриф о Еноху“; **XVIII**, 70, 2, 34

— „Годишња скупштина“; **XVIII**, 70, 3/4, 64

— „Ђорђе Николић“; **XIX**, 71, 3/4, 53

КАРИЋ С. МИЛАН — „Две године рада и искуства“; **XV**, 67, 3/4, 59

КАТЕРФЕЉД Р. Н. — „О дубинским водама на Марсу“; **XV**, 67, 2, 26

КНЕЖЕВИЋ ДИПЛ. ИНГ. ДРАГУТИН — „Нова жртва космоса“; **XV**, 67, 2, 25

— „Девет летова совјетских космонаута“; **XV**, 67, 2, 38

— „XVIII међународни астронаутички конгрес“; **XV**, 67, 3/4, 51

— „Последњи лет Ј. Гагарина“; **XV**, 68, 1, 1

— „Нови кораци ка освајању Месеца“; **XVI**, 68, 3/4, 49

— „Владислав Матовић, дипл. инг“; **XVI**, 68, 3/4, 64

— „Аполо 8 с оне стране Месеца“; **XVII**, 69, 1, 1

— „Аполо 9 успела предигра за спуштање на Месец“; **XVII**, 69, 1, 5

— „Космичка платформа СССР“; **XVII**, 69, 1, 13

— „Аполо 9 испитивање Месечевог модула“; **XVII**, 69, 2, 29

— „Последња проба пред историски лет — „Аполо 10“; **XVII**, 69, 2,32

— „Подвиг столећа — људи на Месецу“; **XVII**, 69, 3/4, 53

— „Космичка платформа — наредна етапа“; **XVII**, 69, 3/4, 58

— „Марс открива своје тајне“; **XVII**, 69, 3/4, 59

— „Аполо 12-друго спуштање људи на Месец“; **XVIII**, 70, 1, 1

— „Аполо 13 — први неуспех у серији спуштања људи на Месец“; **XVIII**, **XVIII** 70, 2, 30

— „Аутоматска станица Луна 16“; 70, 3/4, 57

— „Аполо 14 нови успех астронаутике“; **XIX**, 71, 1, 5

— „Трагичан крај посаде космичког брода Сојуз 11“; **XIX**, 71, 3/4, 54

— „Аполо 15 — четврто искрцавање људи на Месец“; **XIX**, 71, 3/4, 65

КОРДА СТЕВАН — „Зашто је Луна 9 летела три и по дана“; **XV**, 67, 1, 17

КРУЧИНА—БОГДАНОВ — „Звезде и галаксије ће нам се приближити“; **XVII**, 69, 1, 6

КУБИЧЕЛА АЛЕКСАНДАР — „Еруптивне звезде типа UV Ceti“; **XV**, 67, 1, 1

— „Кодаиканал“; **XVIII**, 70, 1, 3

— „Меркур на Сунчевом диску“; **XIX**, 71, 1, 7

КУЗМАНОСКИ МИКЕ — „О бесконачности васионе“; **XIX**, 71, 3/4, 63

МАРОВ М. — „Венера — шта о њој знамо?“; **XIX**, 71, 2, 25

МАТОВИЋ ВЛАДИСЛАВ — „Аполо — америчка верзија људског лета на Месец“; **XVI**, 68, 2, 25

МИЛЕНКОВИЋ БОРА — „Примена Митровићевог критерија“; **XV**, 67, 3/4, 67

МИЛОГРАДОВ-ТУРИН ЈЕЛЕНА — „Семинар из астрономије за наставнике средњих школа“; **XVII**, 69, 3/4, 62

„Истраживачки радови Лунохода“; **XIX**, 71, 1, 1

МИЈИЋ МИЛАН — „Посматрање комета са Народне опсерваторије“; **XIX**, 71, 2, 45

— „Посматрање потпуног помрачења Месеца“; **XIX**, 71, 3/4, 711

МУМИНОВИЋ МУХАМЕД — „Снимање звезданих скупова са опсерваторије у Сарајеву“; **XVII**, 69, 3/4, 62

— „Нови инструменти сарајевске опсерваторије“; **XVIII**, 70, 3/4, 56

ОБРАДОВИЋ М. — „Слободне активности младих астронома“; **XIX**, 71, 3/4, 117

ПАВЛОВСКИ КРЕШИМИР — „Јупитер у 1971 г.“; **XIX**, 71, 3/4, 66

— „Резултати проматрања дјеломичне помрчине Сунца“; **XIX**, 71, 3/4, 68

— „Тотална помрчина Мјесеца 10. 2. 71“; **XIX**, 71, 3/4, 73

ПОПОВИЋ БОЖИДАР — „Савремено стање небеске механике“; **XVIII**, 70, 2, 25

ПОПОВ ИНГ. МИЛИВОЈ — „Месечево возило Луноход 1“; **XIX**, 71, 1, 3

СТЕФАНОВИЋ ВЛАДИМИР — „Настава астрономије у гимназији“; **XV**, 67, 3/4, 54

СТОЈАНОВИЋ АЛЕКСАНДАР — — „Испитивање атмосфере помоћу слободно падајуће сонде“; **XV**, 67, 2, 41

— „Путања лета ка Месецу“; **XVI**, 68, 1, 21

— „Путање лета ка месецу“ (наставак) **XVI**, 68, 2, 45

— „Путање лета ка Месецу“ (крај) **XVI**, 68, 3/4, 67

СТУПАР МИЛОРАД — „Снимање звезданих скупова из Сарајева“; **XVII**, 69, 3/4, 62

— „Комета Таго-Сато-Косака“; **XVIII**, 70, 2, 36

ТЕЛЕКИ ДР. ЂОРЂЕ — „Неколико речи о астрометрији“; **XV**, 67, 2,30

— „Метеоролошки и климатски услови на планетама“; **XVII**, 69, 1, 9

— „Метеоролошки и климатски услови на планетама **XVII**, 69, 2, 34

— „Метеоролошки и климатски услови на планетама **XVII**, 69, 3/4, 60

— „Земља се шири?“; **XIX**, 71, 1, 8

— „Земља се шири?“; **XIX**; 71, 2, 28

ТРИФУНОВИЋ ДРАГАН — „Међународни симпозијум посвећен 400 годишњици Јоанеса Кеплера“; **XIX**, 71, 3/4, 59

ЧЕЛЕБОНОВИЋ ВЛАДАН — „Посматрање положајних углова — Помрачење Сунца 25. 2. 1971“ **XIX**, 71, 1, 17

ХЕДЕРВАРИ П. — „Месец у светлости модерних истраживања“; **XVI**, 68, 1, 5

— „Месец у светлости модерних истраживања“; (наставак) **XVI**, 68, 2, 33

— „Месец у светлости модерних истраживања“; (крај) **XVI**, 68, 3/4, 54

ШИМИЋ ИНЖ. ИВАН — „Приказ теорије моћи разлагања ока и оптичких инструмената“ **XVII**, 69, 1, 25

— „Приказ теорије моћи разлагања ока и оптичких инструмената — наставак“ **XVII**, 69, 2, 50
— „Приказ теорије моћи разлагања ока и оптичких инструмената — крај“ **XVII**, 69, 3/4, 81

Прилози Школској настави астрономије

ДАНИЋ ДР РАДОВАН — „Налажење различитих времена“; **XVIII**, 70, 2, 40
— „Астрономска паралакса“; **XVIII**, 70, 3/4, 66
ДАЧИЋ МИОДРАГ — „Астрономска паралакса“; **XVIII**, 70, 3/4, 66
— „Аберација светлости“; **XIX**, 71, 1, 19
— „Комете, метеори и метеорити“; **XIX**, 71, 2 42
МИЛОГРАДОВ-ТУРИН ЈЕЛЕНА — „Привидне звездане величине“; **XVII**, 69, 3/4, 73
— „Хоризонтски координатни систем“; **XVIII**, 70, 1, 9
— „Екваторски координатни систем“; **XVIII**, 70, 1, 10
— „Веза између висине небеског пола над хоризонтом и географске ширине места“; **XVIII**, 70, 1, 12
— „Привидно Сунчево годишње кретање“; **XVIII**, 70, 1, 15
ОБРАДОВИЋ М. — „Слободне активности младих астронома“ **XIX**, 71, 3/4, 74
САЏАКОВ МР СОФИЈА — „Геоцентрички и хелиоцентрички систем света“; **XVIII**, 70, 2, 38
— „Астрономска паралакса“; **XVIII**, 70, 3/4, 66
— „Како унапредити наставу астрономије у гимназијама“; **XIX**, 71, 1, 17
— „Комете, метеори, метеорити“; **XIX**, 71, 2, 42

НОВОСТИ И БЕЛЕШКЕ

Астронаутика

утицај космичког зрачења у броду на људску кожу; **XV**, 67, 1, 18
САД усавршава програме за освајање космоса; **XV**, 67, 1, 20
Кејп Кенеди ће бити отворен за публику; **XV**, 67, 1, 20
почетком јула постигнута сагласност о настављању рада са „Елдо 1“; **XV**, 67, 1, 20
Орбитер 2 идентификовао место пада Ренџера 8; **XV**, 67, 1, 20
7. априла у бази Кенеди извршена испитивања ракете АЦ-8; **XV**, 67, 1, 20
извршена су испитивања јонског ракетног мотора; **XV**, 67, 1, 20
у САД се испитује падобран за услове на Марсу; **XV**, 67, 1, 21
У NASA Kenedy Space Center инсталиране две коморе са условима висине преко 80 км; **XV**, 67, 1, 21
аутоматска совјетска јоносферска лабораторија; **XV** 67, 2, 47
Веста — ракета с мајмуном лансирана; **XV**, 67, 2, 47
firma „API Instruments comp“ разрадила је нови инфрацрвени пирометар; **XV**, 67, 2, 47
током новембра прошле године лансиран Орион 2; **XV**, 67, 2, 48
НАСА саопштава о телескопу на Аполу за посматрање Сунца“; **XV**, 67, 2, 48
Конструисан микроталасни предајник за ТВ са Месеца; **XV**, 67, 2, 48
совјетски научници о лансирању балона са аутоматском астрономском опсерваторијом; **XV**, 67, 2, 48
разрађен компактни горивни спрег од 2 KW; **XV**, 67, 2, 48
5. 3. 67 из Вандерберга лансиран СВ—5Д; **XV**, 67, 3/4, 63
на острву Гуам опрема се станица за праћење сателита; **XV**, 67, 3/4, 64

у САД се ради на усавршавању ракета носача сателита; **XV**, 67, 3/4, 64
хидразински мотор за Маринер; **XV**, 3/4, 64
подаци о сателиту „Лас“; **XV**, 67, 3/4, 64
НАСА потврдила планове да 1968. пусти прву орбиталну лабораторију; **XV**, 67, 3/4, 64
Месечев космички брод Лунар Орбитер 3; **XV**, 67, 3/4, 65
антисептичка лабораторија; **XV**, 67, 3/4, 65
микро-петролаб; **XV**, 67, 3/4, 66
у CRA се планира аеродинамичка цев за M = 20; **XV**, 67, 3/4, 66
успешно завршени експерименти са падобраном за услове на Марсу; **XV**, 67, 3/4, 66
почев од краја 1968 НАСА предвиђа пет бродова за испитивање Сунца; **XV**, 67, 3/4, 66
НАСА предвиђа лансирање пет нових бродова; **XVI**, 68, 1, 16
нова комора за имитирање услова на висини 480—640 км; **XVI**, 68, 1, 18
настављен рад на усавршавању ракетних горива; **XVI**, 68, 1, 18
технолошки институт у Илиноису произвео нову легуру; **XVI**, 68, 1, 18
помоћу танких влакана могу се добити чврсти делови ракета; **XVI**, 68, 1, 1, 18
„United Carbid Corporation“ разрадила детектор микрометеорске прашине; **XVI**, 68, 1, 18
ради се на освајању чврстих горива; **XVI**, 68, 1, 18
у САД патентирана трокомпонентна горива; **XVI**, 68, 1, 18
микроминијатурна космичка капсула ABL; **XVI**, 68, 2, 39
израда сателита ОВ—1; **XVI**, 68, 2, 39
у току лета Сервејера 5 дошло до губитка хелијума; **XVI**, 68, 2, 40
оцењивање поршине Месеца Сервејором; **XVI**, 68, 2, 40
разрађена платформа за Месец; **XVI**, 68, 2, 40
„Ханфри“ разрадио минијатурне жироскопе; **XVI**, 68, 2, 40
22. 1. 68 лансиран први пут Месечев модул; **XVI**, 68, 2, 40
саопштења о плановима ЕЛДО; **XVI**, 68, 2, 40
о пројекту ракете за међупланетарне летове; **XVI**, 68, 2, 41
„Електрооптикал“ испитује литијум као гориво; **XVI**, 68, 2, 41
о испитивању батерија горивних спрегова; **XVI**, 68, 2, 41
нова батерија горивних спрегова фирме Монсанто; **XVI**, 68, 2, 41
„Хампфри“ израдио прецизан брзински жироскоп; **XVI**, 68, 3/4, 66
успешна истраживања реактора Фебус 2А; **XVI**, 68, 3/4, 66
лансирање другог метеоролошког сателита; **XVI**, 68, 3/4, 67
извештај о степену С—4Б; **XVI**, 68, 3/4, 67
НАСА планира усавршавање јонских мотора; **XV**, 67, 1, 21
истраживања васионе из Бразила; **XV**, 67, 1, 21
веза космички брод — Земља преко вештачког сателита; **XVII**, 69, 1, 21
лабораторија за космичка истраживања; **XVII**, 69, 1, 22
радио комплет за програм Аполо **XVII**, 69, 1, 22
нови жироскоп ФГ11 — 0401—1 за системе вођења; **XVII**, 69, 1, 22
пливајући жироскоп Алфа-3 за ракете; **XVII**, 69, 1, 22
предложено лансирање два релејна сателита; **XVII**, 69, 1, 22
нови жироскопи за авионе и сателите; **XVII**, 69, 1, 22
нуклеарна енергија за космос са реактором „Снап 8 ДР“; **XVII**, 69, 1, 22
течни магнет; **XVII**, 69, 1, 23
опсерваторија у орбити; **XVII**, 69, 2, 47
хибридни ракетни мотори; **XVII**, 69, 2, 47
сунчане батерије за сателите; **XVII**, 69, 2, 47
ласер за сателите; **XVII**, 69, 2, 47
космички бродови Маринер 6 и 7; **XVII**, 69, 3/4, 79
стаклена башта космичког брода; **XVII**, 69, 3/4, 79
НАСА је почела рад на новом програму ИЛРВ; **XVIII**, 70, 1, 19
НАСА предвиђа смањење трошкова; **XVIII**, 70, 1, 19

25. априла лансиран први кинески вештачки сателит; **XVII**, 70, 2, 42
програм ИНТЕРСАТ IV; **XVII**, 70, 3/4, 69
европски сателити; **XVIII**, 70, 3/4, 69
Интеркосмос и истраживање Сунца; **XIX**, 71, 2, 50

Месец, планете и њихови сателити

могућ је нов Сатурнов сателит; **XV**, 67, 1, 19
према снимцима Зонда 3 откривено око 3.5 хиљаде објеката на другој страни Месеца; **XVI**, 67, 1, 21
интересовање за Венеру појачано снимцима Орбитера 2; **XV**, 67, 1, 22
висина централних брегова; **XV**, 67, 1, 22
четврти Сатурнов прстен; **XV**, 67, 3/4, 64
инфрацрвени спектар Сатурновог прстена; **XV**, 67, 3/4, 66
вулкани на Венери могу да постоје; **XV**, 67, 3/4, 66
прстен око наше планете; **XVII**, 69, 1, 21
зракасте пруге на Месецу; **XVIII**, 70, 2, 44
бљештаво сјајне тачке на Марсу; **XVIII**, 70, 2, 45
нека мишљења о постанку светлих зракова на Месецу; **XIX**, 71, 2, 49

Метеори, комете, астероиди, болиди

периода Халејеве комете; **XV**, 67, 2, 47
једна нова комета откривена четири године после пролаза; **XVI**, 68, 1, 17
један сјајан болид; **XVI**, 68, 2, 41
могу ли се комете састојати од анти-материје; **XVI**, 68, 3/4, 65
нова сјајна комета 1969 i Бенет; **XVIII**, 70, 2, 43
Murchinsonski метеорит; **XVIII**, 70, 2, 45
Масе и густина малих планета; **XIX**, 71, 1, 21
комета Абе; **XIX**, 71, 1, 22
Бенетова комета над Москвом; **XIX**, 71, 3/4, 78

Звезде, галаксије, међузвездани простор

проналажење супернових на Maunt Palomaru; **XV**, 67, 1, 19
пречник Веге; **XV**, 67, 1, 19
међугалактички тамни облак; **XV**, 67, 1, 20
деутеријум у космосу; **XV**, 67, 1, 22
преглед супернових; **XV**, 67, 2, 46
сажимање у будућност; **XV**, 67, 3/4, 63
предели неба са јатима галаксија; **XV**, 67, 3/4, 66
необична формација у близини M 81; **XVI**, 68, 1, 17
квазар који емитује X-зраке; **XVI**, 68, 1, 19
нов поступак у снимању звезда; **XVI**, 68, 2, 39
Барнардова звезда и њени пратиоци; **XVII**, 69, 3/4, 79
радијалне брзине; **XIX**, 71, 1, 23
димна завеса испред звезда; **XIX**, 71, 2, 50
ротација велике Андромедине маглине; **XIX**, 71, 2, 51
планетски систем Барнардове звезде; **XIX**, 71, 2, 52
откривена супернова; **XIX**, 71, 3/4, 77

Пулсари, квазари

необични скок периода пулсара; **XVIII**, 70, 1, 18
квазари још увек загонетни; **XVIII**, 70, 2, 44
пулсари неутронске звезде; **XVII**, 70, 3/4, 68
ново о пулсару у Краб маглини; **XIX**, 71, 3/4, 77
да ли пулсари имају планете?; **XIX**, 71, 3/4, 77

In memoriam

смрт великог небеског механичара; **XV**, 67, 1, 18

разно

Јохан Елерт Боде; **XV**, 67, 1, 21
подићи ће се Авенија васионских хероја **XV**, 67, 1, 21

Б. К. Багиљдинскиј одржао предавање на Народној опсерваторији; **XV**, 67, 2, 46
летећи објекти објашњени теоријом плазме; **XV**, 67, 2, 47
Америчка академија наука позвала научнике који желе да раде на испитивању космоса; **XV**, 67, 2, 48
утицај експлозивног смањења притиска на људско тело се испитује у Холоман АФБ; **XV**, 67, 2, 48
прва међународна изложба космичке технике; **XV**, 67, 3/4, 62
Шарл Месије; **XV**, 67, 3/4, 62
први популаризатор науке о кометама Андрес Целсиус; **XV**, 67, 3/4, 62
стари суахили календар; **XV**, 67, 3/4, 65
грузински астрофизичари о открићу луминисценције; **XV**, 67, 3/4, 65
скорашњи напретци астрономије; **XVI**, 68, 1, 14
Ђорђо Абети; **XVI**, 68, 1, 16
конструисан телескоп без сочива; **XVI**, 68, 1, 18
Космонаут Попович међу нашим селенитима; **XVI**, 68, 1, 19
нов циновски кратер у Африци; **XVI**, 68, 2, 39
одређивање инфрацрвеног хоризонта Земље; **XVI**, 68, 2, 40
међународни колоквијум одложен за октобар 68; **XVI**, 68, 2, 41
Андре Данжон; **XVI**, 68, 2, 41
Јуриј Гагарин остаје вечно њихов; **XVI**, 68, 2; 42
Лозовик мења име; **XVI**, 68, 2, 42
нови управник астрономске опсерваторије у Паризу; **XVI**, 68, 2, 42
легура „55 нитинол“; **XVI**, 68, 3/4, 66
модел лабораторије за испитивање Марса; **XVI**, 68, 3/4, 66
„Перкин-Елмер“ израдио оптичку опрему за астрономска истраживања“; **XVI**, 68, 3/4, 66
„Barnes Engineering“ конструисао инфрацрвену камеру; **XVI**, 68, 3/4, 67
планетаријум у Каиру; **XVII**, 69, 1, 21
нови популарни астрономски часопис; **XVII**, 69, 1, 23
Симон Њукомб; **XVII**, 69, 1, 23
колико материје падне свакодневно на Земљу из међупланетарног простора; **XVII**, 69, 1, 24
општа релативност као јединствена теорија; **XVII**, 69, 1, 24
карта Месеца; **XVII**, 69, 2, 46
нов телескоп; **XVII**, 69, 2, 46
тектити; **XVII**, 69, 2, 47
јубилеј Радомира Марковића; **XVII**, 69, 2, 48
астронаутичка изложба „Јуриш на Месец“; **XVII**, 69, 2, 49
астронаутичка изложба „Први људи на Месецу“; **XVII**, 69, 3/4, 77
VI саветовање о планетолошким проблемима; **XVII**, 69, 3/4, 78
међународна асоцијација планетологије; **XVIII**, 70, 1, 19
британски трошкови у истраживању васионе; **XVIII**, 70, 2, 42
аматерски снимак неба; **XVIII**, 70, 2, 46
гигантски радио телескоп; **XIX**, 71 1, 22
радио тест теорије релативитета; **XIX**, 71, 1, 23

РЕЦЕНЗИЈЕ

књига „High Energy Astrophysics“; **XVIII**, 70, 1, 20
књига „The Earth in Space“; **XVIII**, 70, 1, 23
књига „The Space environment“; **XVIII**, 70, 2, 47
књига „Messiers nebulae and star clusters“; **XVIII**, 70, 3/4, 70
књига „Radio telescopes“; **XVIII**, 70, 3/4, 72
преглед књига за љубитеље астрономије; **XVIII**, 70, 3/4, 73
преглед књига за љубитеље астрономије; **XIX**, 71, 1, 21
књига „The Dwarf Novae“; **XIX**, 71, 1, 23

ПЕСМЕ

„Састанак“; **XVIII**, 70, 3/4, 69

ЕФЕМЕРИДЕ

Р. ДАНИЋ и А. КУБИЧЕЛА — „Астрономске ефемериде за 1968. год.“; **XV**, 67, 3/4, 74

Р. ДАНИЋ, А. КУБИЧЕЛА, Н. ЖИВАНОВИЋ, З. ИВАНОВИЋ — „Астрономске ефемериде за 1969. год.“; **XVI**, 68, 3/4, 75

Р. ДАНИЋ и З. ИВАНОВИЋ — „Астрономске ефемериде за 1970. год.“, **XVII**, 69, 3/4, 87.

Р. ДАНИЋ и А. КУБИЧЕЛА — „Астрономске ефемериде за 1971. год.“; **XVIII**, 70, 3/4, 75

Р. ДАНИЋ и А. КУБИЧЕЛА — „Астрономске ефемериде за 1972. год.“; **XIX**, 71, 3/4, 79

Geodetski fakultet je uspostavio prisne kontakte sa Geofizičkim institutom ČSAN. Čehoslovačka strana je nudila pomoć u instrumentima i stručnjacima, a naša strana je ukazala na mogućnost korištenja jedne od napuštenih izvidnih mornaričkih stanica. Za Čehoslovačku, kao izrazitu kontinentalnu zemlju sa lošijim astro-klimatskim uslovima, naša je ponuda bila dosta privlačna. Kao rezultat uspješnih kontakata još iste godine profesori Geodetskog fakulteta V. Petković i L. Randić odlaze u obilazak napuštenih mornaričkih stanica.

Izbor je pao na „Napoljun", staru vojnu utvrdu na jednoj od uzvisina u neposrednoj blizini grada Hvara. Prednosti Napoljuna pred ostalim napuštenim stanicama JRM su očite; Hvar ima najveći broj sunčanih dana u godini, veza sa kopnom je stalna i brza, a osim toga Ugostiteljsko poduzeće Hvar u vlasništvu kojega se tvrđava nalazila bilo je spremno Geodetskom fakultetu predati tvrđavu na korištenje. Naime, tvrđava je kao spomenik kulturno-povijesnog značenja bila pod zaštitom Regionalnog zavoda za zaštitu spomenika kulture u Splitu koji je tvrđavu zbog renoviranja predao Ugostiteljskom poduzeću Hvar. Sporazum je potpisan godine 1968, što je prilično ubrzalo daljnje radove. U to je vrijeme suradnja proširena i na Znanstveni institut za geodeziju, topografiju i kartografiju iz Praga. U ovome momentu ponovno su uspostavljeni kontakti sa čehoslovačkim astronomima, odlučujući za tokove daljnje izgradnje. Tako u ožujku (martu) 1969. godine doktori Leo Randić i Fran Dominko sa čehoslovačkim kolegama odlaze u obilazak tvrđave Napoljun. Po povratku u Zagreb, mješovita čehoslovačko-jugoslavenska komisija utvrđuje smjernice daljnjega rada, obaveze i prava jedne i druge strane u izgradnji i organizaciji Opservatorija.

Unatoč raznim mišljenjima na samome fakultetu kao i velikim poteškoćama na koje se nailazilo tražeći sredstva za izgradnju, natrag se više nije moglo. Geodetski fakultet postaje glavni nosilac projekta, a kao suosnivači pridružuju se uglavnom sve naše institucije koje u svom djelokrugu rada sadrže i astronomiju. Krajem 1969. godine Vijeće Geodetskog fakulteta imenovalo je profesora Petkovića rukovodiocem izgradnje i organizacije Opservatorija Hvar. Uz Geodetski fakultet osnivač je Astronomicky ustav ČSAV, a kao suosnivači sudjeluju Institut za astronomiju Prirodno-matematičkog fakulteta u Beogradu, Fakultet za naravoslovlje in tehnologijo iz Ljubljane i Geofizički zavod Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu.

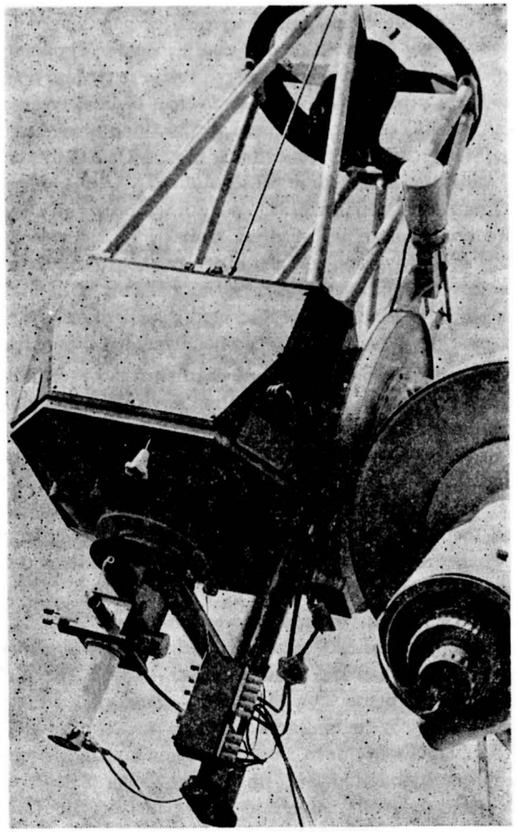
Kao prvo trebalo je izgraditi pristupnu cestu do tvrđave. Iako obećana, sredstva nisu dobivena od odgovarajućih republičkih i saveznih institucija, već je pomoć u vidu dugoročnog zajma ponudio direktor Hotelskog poduzeća Hvar — drug Tonko Domančić. Svojim izuzetnim razumijevanjem i pomoći on je zapravo omogućio početak radova.

Pristupna cesta završena je sredinom 1970. godine tako da su odmah mogli biti nastavljeni radovi na adaptaciji tvrđave. Posebna pažnja kod toga posvećena je očuvanju prvobitnog oblika tvrđave. Zbog toga su prilikom proširenja ulaznih vrata u tvrđavu svi kameni blokovi označeni kako bi kasnije zid mogao biti pravilno sastavljen.

Još u studenom (novembru) 1971. godine sva se oprema nalazila na Opservatoriju tako da su već početkom lipnja (juna) 1972. godine započela probna osmatranja. Vršili su ih isključivo čehoslovački stručnjaci što je i razumljivo jer je sav instrumentarij dopremljen iz ČSSR. O završetku radova obavješteni su svi suosnivači i odgovarajuće institucije koje su financirale cjelokupnu izgradnju — posebno Republički savjet za naučni rad SR Hrvatske. Opservatorij je svečano otvoren 18. X 1972. god. Tako je uspješno okončana prva faza prijateljske i primjerne suradnje. U protokolu o primopredaji posebno je istaknuta činjenica da su radovi izvršeni na zadovoljavajući način u veoma kratkom vremenu uz prijateljsku suradnju. Opservatorij je time postao sposoban da primi znanstvene radnike — astronome pružajući im sve uvjete za dulji boravak i stručan rad.

Glavnu jedinicu Opservatorija čini tvrđava u kojoj se nalazi veća radna prostorija za dnevni boravak i rad astronoma što borave na Opservatoriju, foto-laboratorij, elektronski

laboratorij, prostorija ustupljena zagrebačkoj RTV, potpuno opremljena kuhinja i praona. Na terasi se nalazi stup za satelitsku kameru. Izvan centralne zgrade tvrđave, nalaze se osim opažačkih paviljona još i radionice, četiri montažne kućice za boravak promatrača te seizmološka stanica. Do Opservatorija koji se nalazi na približno 240 m n.v. može se doći bilo šumskom stazom (petnaestak minuta) bilo makadamskom cestom (četrdesetak minuta hoda).

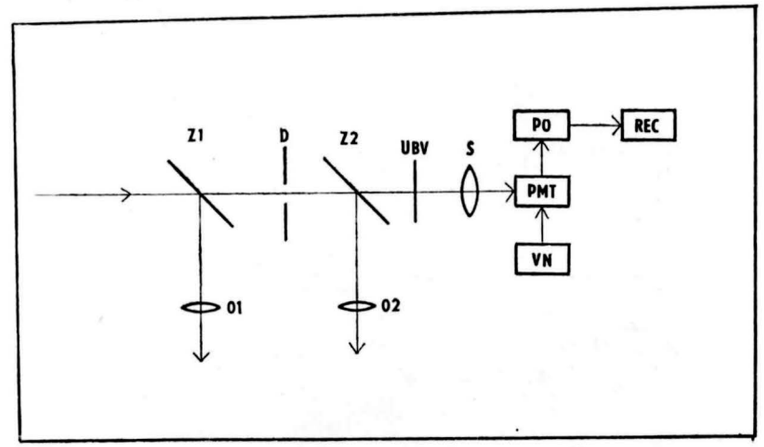


65-cm reflektor

II. 65-cm reflektor

U zapadnom paviljonu Opservatorija smješten je 65-cm reflektor namijenjen fotoelektričnoj fotometriji. Teleskop je Cassegrain-ova tipa sa primarnim zrcalom promjera 65 cm. Sekundarno ima promjer 19 cm. Promatranja se vrše samo u Cassegrain-ovom žarištu daljina kojega je 7300 mm. Svjetlosna moć je dakle 1:11.2. Za fotometriju nije od bitnoga značenja optička kvaliteta slike tako da je zrcalo elipsoidalno dok je sekundarno

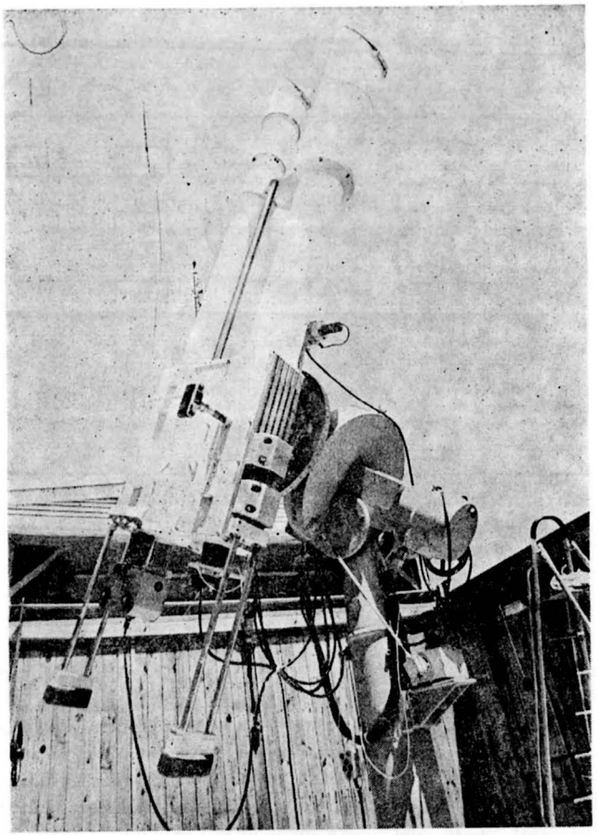
sferno. Iako je koma velika kod promatranja to ne pričinjava nikakve teškoće. Grubo fokusiranje se postiže pomicanjem sekundarnog zrcala. Montaža je jedna od standardnih izvedbi Carl Zeiss-a iz Jene. Osnovni motor za praćenje, Uhrgang, kontrolira se posebnim satom za zvjezdano vrijeme. Fino pomicanje u obje koordinate vrši se posebnim dodatnim motorima koji su pričvršćeni na odgovarajuće osovine instrumenta.



Crtež 1. Shema fotoelektričnog fotometra; Z1 — zrcalo glavnog okulara O1 — glavni okular, D — diafragme, Z2 — zrcalo kontrolnog okulara; O2 — kontrolni okular; UBV — filtri, S — Fabry-eva leća, PMT — fotomultiplikator, VN — izvor visokog napona, PO — preklopnik osjetljivosti, REC — pisač.

Fotoelektrični jednokanalni fotometar je klasične konstrukcije, a namijenjen je standardnoj UBV fotometriji. Nakon što je komandama za fino pomicanje lik zvijezde ili nekog drugog objekta doveden u presjecište niti glavnog okulara teleskopa pomicanjem posebnog zrcala puštaju se svjetlosne zrake na osjetljivi fotomultiplikator — najvažnij dio fotoelektričnog fotometra. Pri tome one prolaze prvo kroz diafragmu kojom se ograničava vidno polje oko promatranog objekta te kroz filter zadaća kojega je da propušta dalje samo zrake određenih valnih dužina. Fotometar sadrži ukupno pet diafragmi koje prema neslužbenim mjerenjima (Z. Ivanović i autor 1974) imaju promjere od 19.9, 26.8, 31.5, 30.4 i 98.6 arcsec. Filtri kojima se vrše promatranja nose oznake standardnog fotometrijskog UBV sistema i predstavljaju kombinacije odgovarajućih izvedbi firme Schott; filter V 2 mm GG 11, filter B 2 mm GG 13+1 mm BG 12 i u U filter 2 mm UG 2. Prilikom konstrukcije fotometra ostavljena su još dva prazna mjesta na ručici koja nosi pojedine filtre kako bi se po potrebi i istraživalačkom programu mogli dodati specijalni filtri. Kontrola položaja promatranog objekta u diafragmi vrši se spuštanjem pomoćnog zrcala i posebnim okularom. Slika u tom pomoćnom (kontrolnom) okularu je uvećana oko 380×, a obrnuta je u odnosu na sliku glavnoga okulara kojemu je povećanje oko 200×. Ispred fotomultiplikatorske cijevi nalazi se kvarcna Fabry-eva leća koja ima zadatak da svjetlost promatranog nebeskog tijela jednoliko rasprši po katodi fotomultiplikatora. Kao fotomultiplikator koristi se EMI 6256 S, engleski fotomultiplikator, a smješten je u vakuumski izoliranoj cijevi. Na taj način fotomultiplikator je donekle zaštićen od termičkih promjena

koje mogu dosta nepovoljno utjecati na njegov rad. Kao izvor visokoga napona služi NBZ 411 (za normalan rad potreban je napon od 1600 V). Signal se iz fotomultiplikatora vodi na pisač, ustvari elektronski potenciometar, koji daje trajan zapis sjaja zvijezde odnosno objekta koji smo fotometrirali.



Solarni teleskop

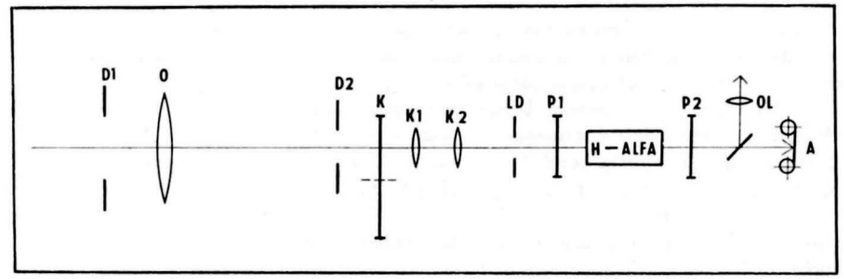
III. Solarni dvostruki teleskop

Instrument namijenjen promatranjima Sunca sastoji se od dva teleskopa; fotosferskog i kromosferskog. Oni su također montirani na paralaktičku montažu Carl Zeiss-a. Teleskopi su konstruirani i izrađeni u svim pojedinostima u ČSSR i u velikoj su mjeri automatizirani.

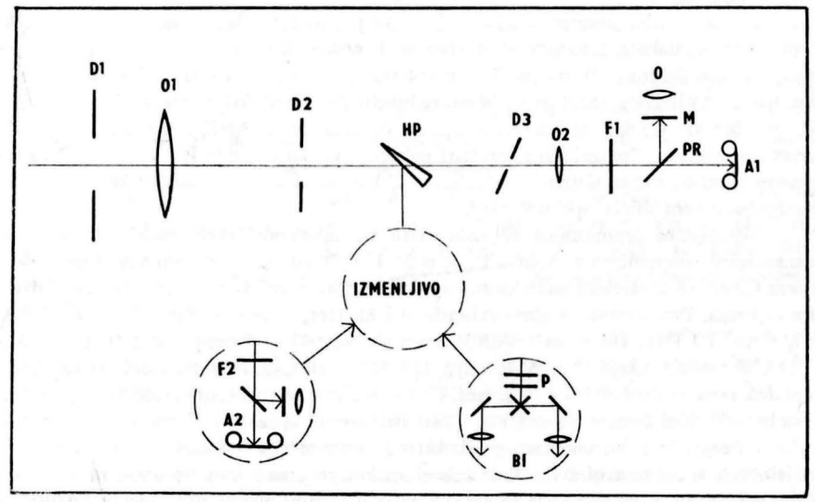
Optički sistem kromosferskog dalekozora sastoji se od glavnog akromatskog objektiva promjera 130 mm i žarišne daljine 1950 mm, dvočlanog akromatskog okulara, interferencijko-polarizacionog filtera za Hα liniju Šolcovog tipa (širina propusnosti 0.5 angstrema) i poluautomatske filmske kamere. Konstrukcija dalekozora je takva da se može

birati veličina Sunčeva lika u promjerima od 60 do 120 mm. Fokusiranje se vrši pomicanjem objektiva. Na okularni dio umjesto kamere mogu se pričvrsti i refleksni foto-aparat. Zbog veće efikasnosti u radu uglavnom se koristi kamera (Shackman, Engleska).

Propusnost filtra prilično ovisi o termičkom režimu u kojem se filter nalazi. Zbog toga je i oklopljen termostatom kojim se podržava konstantna temperatura.



Crtež 2. Shema kromosferskog dalekozora dvostrukog solarskog teleskopa; D1 — diafragma; O — objektiv, D2 — diafragma, K — karusel sa umjetnim Mjesecom, fotometrijskim klinom ili ograničivačem polja, K1 + K2 — kolimatorske leće, LD — Lyot-ova diafragma, P1 P2 ulazni i izlazni polizatori, Hα — monokromatski filter, OL — okular, A — fotografska kamera.



Crtež 3. Shema fotosferskog dalekozora dvostrukog solarnog teleskopa; D1 — diafragma, O1 — objektiv, D2 — diafragma, HP — Herschel-ova prizma, D3 — diafragma diagrama, O2 — projekciona leća, F 1 — filtri, PR — prizma, M — mat ploča, O — okular, A1 — fotografski aparat, F2 — filteri, A2 — fotografski aparat, P — polarizator, BI — binokular.

Cijeli dalekozor je opremljen sa nekoliko sistema diafragmi. S jedne strane one umanjuju intenzitet Sunčeva svjetla, a sa druge odstranjuju tzv. parazitsko raspršeno svjetlo koje bi nepovoljno utjecalo na kvalitet slike u okularu. Ispred objektiva nalazi se velika iris-diafragma. Veličinom njena otvora djeluje se na intenzitet svjetla koje će ući u dalekozor, ali i na razlučnu moć objektiva. Veoma važna diafragma nalazi se u polju žarišne ravnine objektiva. Ona ograničuje svjetlosni snop i sprečava ulazak raspršenog svjetla u filtar. Na istom bubnju na kojem se nalaze diafragme različitih veličina nalazi se i tzv „umjetni Mjesec", tj. mali metalni stožac čija je veličina tolika da upravo prekrije Sunčev disk. Pomoću njega pojave na rubu Sunčeva diska mogu se mnogo lakše uočiti i promatrati. Ispred samoga filtra nalazi se još jedna iris-diafragma za zadnje odstranjivanje parazitskog svjetla koje bi moglo ući u filter.

Konstrukcija fotosferskog dalekozora mnogo je jednostavnija. Optički sistem sadrži glavni akromatski objektiv, projekcioni okular, interferencijski filter (SiF 589 Na) i fotografski aparat. Za rutinske preglede fotosfere snop svjetlosnih zraka iz glavnog objektiva može se pomoću posebnog pomičnog zrcala prelomiti i nakon prolaza kroz polarizacioni helioskop promatrati binokularom. Na taj je način omogućen jednostavan i brz uvid u stanje fotosfere. Važnije i zanimljivije oblasti tada se fotografiraju. Za snimanje fotosfere koristi se kontrastni Copex Pan Rapid film firme Agfa-Gevaert, a za snimanje aktivnih oblasti u kromosferi i protuberanci Kodak Solar H Patrol Flare Film.

IV. Dosadašnji radovi

Radove na stelarnom teleskopu mogli bismo podijeliti u dvije osnovne grupe; (1) promatranja općeg značenja i (2) sistematska promatranja pojedinih skupina zvijezda i drugih objekata.

Pod osnovnim programom razumijevamo promatranja koja imaju za cilj određivanje instrumentalnog fotometrijskog sistema hvarskog fotometra i njegovo prevođenje na svjetski standardni UBV sistem. Tim promatranjima dobit će se također i uvid u ekstinkciju, inače od ključnog značenja prilikom redukcije fotometrijskih mjerenja. U tu je svrhu veći broj čehoslovačkih i naših astronoma vršio opažanja standardnih zvijezda i standardnih otvorenih skupova. Preliminarni rezultati pokazuiu veliko slaganje B i V boja našega fotometra sa standardnim sistemom. Razlike u U boji su zbog male nadmorske visine (veća apsorpcija u tom dijelu spektra) veće.

Sistematska promatranja zvijezda vršili su uglavnom čehoslovački astronomi po znanstvenim programima na kojima inače rade. U radu su osim astronoma Astronomickog ustava ČSAV iz Ondrejova sudjelovali i suradnici Astronomickog ustava Karlove Univerzite iz Praga. Promatrane su shell-zvijezde (4 i 88 Her, $\varkappa$ Dra, X Per, EW Lac, MWC 397, o And i 1 Del). Od pomrčinskih zvijezda sistematski su fotometrirane IU i LY Aur UX i UW UMa, β Lyr, U Sge, V 367 Cyg, HR 5153 i BR Cyg. Neki rezultati već su objavljeni dok se većina nalazi još u pripremi. Čehoslovačkim astronomima, bilo za vrijeme njihova boravka bilo kasnije, pomogli su i naši astronomi i opažači iz Astronomske opservatorije u Beogradu i Astronomsko-geofizikalnog opservatorija u Ljubljani. Autor je osim sudjelovanja u fotometriji zvijezda iz čehoslovačkih programa fotometrirao i neke zanimljivije pojave. 1973. godine kada se Zemlja našla u ravnini putanja Galilejevih satelita fotometrijom međusobnih pomrčina i okultacija bili smo u jedinstvenoj prilici da saznamo mnogo više o tom neobičnom svijetu Jupiterovih satelita. Z. Ivanović, upravitelj Opservatorija i autor poduzeli su takva mjerenja. Promatrane su ukupno četiri pojave. U sklopu zajedničke međunarodne akcije koju je organizirao Planetary Research Center, Lowell Observatory, bit će analiziran i naš promatrački materijal. Tijekom boravka na Opservatoriju u jesen 1974, autor je promatrao izlazak Jupiterovog satelita Io iz sjene. Pri tome je registrirana pojava anomalnog povećanja sjaja tog satelita nakon pomrčine. Dosadašnja potraga za tim neobičnim i zagonetnim fenomenom dala je dosta kontradiktorne rezultate. Kao posljednju u seriii promatranja pomrčinskih pojava, Z. Ivanović i autor su pokušali fotometrirati izlazak Mjeseca iz Zemljine sjene 29. studenog (novembra) 1974. Na žalost naoblaka je onemogućila bilo kakva mjerenja.

Rad na solarnom teleskopu još je uvijek u fazi ispitivanja i pripremanja za kasniji sistematski rad. U tom vidu instrumenti se detaljno isporobavaju i kontroliraju. U nekoliko navrata astronomi sa Astronomickog ustava ČSAV, Observatorij Ondrejov vršili su probe ekspozicija za optimalno snimanje pojedinih detalja na Suncu, centriranje Šolcova filtra, izbor najpogodnijih diafragmi itd. U tim početnim radovima sudjelovali su i naši stručnjaci i opažači iz Instituta za fiziku Sveučilišta u Zagrebu, Astronomskog zavoda Geodetskog fakulteta u Zagrebu, Astronomsko-geofizikalnog opservatorija u Ljubljani i Zvjezdarnice u Zagrebu. Prilikom prolaza Merkura ispred Sunca 10. studenog 1973. Z. Ivanović je vršio opsežna snimanja. Sortiranje materijala i njegova obrada je u toku.

V. Planovi

Uspješna suradnja sa čehoslovačkim astronomima, kako u stelarnim tako i u solarnim promatranjima, bit će svakako nastavljena. U tom vidu naši suradnici i dalje će učestvovati u promatranjima zvijezda i solarnih fenomena iz čehoslovačkih programa. Osim toga je u toku i izrada opažačkih programa naših astronoma. Dosadašnje sudjelovanje i radovi naših astronoma na Opservatoriju pokazali su da ni izdaleka mogućnosti ove naše mlade opservatorije nisu iskorištene. Ostvareni su kontakti su Astronomskom opservatorijom u Beogradu koja će svojim stručnjacima i instrumentima također podignuti nivo rada na Opservatoriju. Svojim značenjem i mogućnostima Opservatorij Hvar ima općejugoslavenski značaj.

Veliki su problemi Opservatorija kadrovi. Tehničko održavanje također zahtjeva zapošljavanje stručnog osoblja. Učinjeni su prvi koraci u osnivanju knjižnice Opservatorija. Korak Društva matematičara i fizičara SR Hrvatske koje je svu astronomsku literaturu (časopise) prebacilo na Opservatorij treba posebno istaći.

Usljed vjetra, kako je pokazalo dosadašnje iskustvo, izgubljen je veći broj vedrih dana i noći. Kupole koje bi zaštitile teleskope od naleta vjetra postale su najnužnija potreba. O tome su već vođeni neslužbeni razgovori sa čehoslovačkim kolegama. Čehoslovačka strana osigurala bi kupole dok bi naša obavila ostale tehničke poslove. O tome treba svakako razmisliti što prije.

Na ovome mjestu treba spomenuti i zanimanje sovjetskih astronoma za hvarsko podneblje. Postoje velike mogućnosti za proširenje Opservatorija o čemu je dr Đorđe Teleki, predsjednik Nacionalnog komiteta za astronomiju, i ranije profesor V. Petković kao predstavnik Opservatorija Hvar, vodio službene razgovore sa akademikom V. Kratom, direktorom Astronomske opservatorije u Pulkovu.

Mogućnosti za rad koje pruža Opservatorij Hvar velike su i nadamo se da će biti i adekvatno iskorištene.

Brojni razgovori sa profesorima Geodetskog fakulteta V. Petkovićem i L. Randićem kao i Z. Ivanovićem — upraviteljem Opservatorija Hvar, ostavili su trag u ovom članku. I ovom prilikom najljepše im se zahvaljujem.

Krešimir Pavlovski, Zagreb

ПОСМАТРАЧКИ ПРИЛОЗИ

IZVEŠTAJ O POSMATRANJU KOSMIČKOG VOZA „APOLO — SOJUZ“ 17. JULA (ČETVRTAK) 1975.

Identifikovanje „Kosmičkog voza“ objavljeno je na osnovu obaveštenja novinske agencije AFP iz Kejp Kanaverala. Obaveštenje je objavljeno 14. jula u dnevnim listovima.

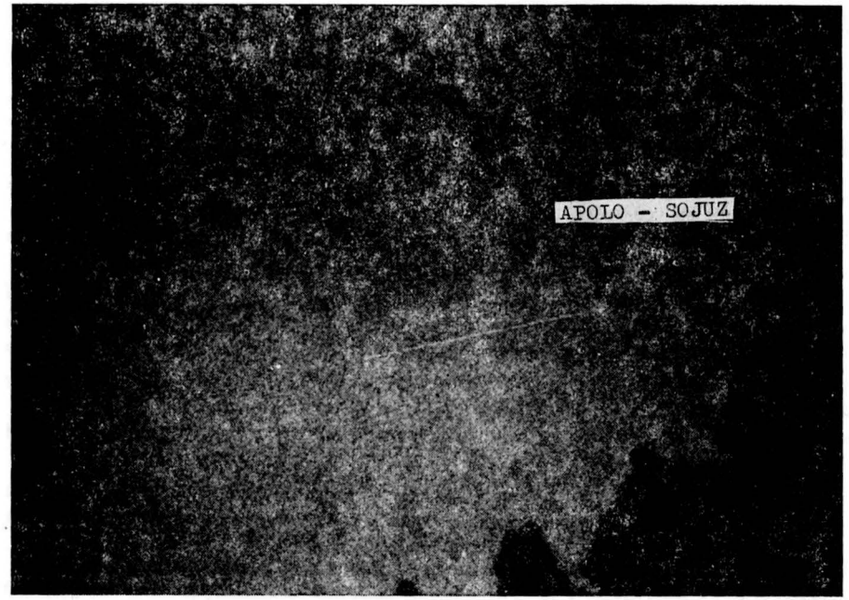
„Kosmički voz“ je primećen u $20^h20^m15^s$, na jugozapadnom delu neba, nedaleko od Meseca (sazvežđe Devica). Krećući se polako ka jugoistoku, kroz sazvežđa Devica, Vaga, Zmijonoša, Zmija, Štit i Orao, prividne veličine 0^m—1^m, lako se mogao posmatrati golim okom. Prošavši na oko 2° ispod Altaira, sjaj polako počinje da mu opada i u $20^h23^m05^s$ postaje nevidljiv.

U isto vreme njegovo snimanje je bilo veoma teško izvesti. Naime još nije bio potpun mrak (videle su se zvezde do 3^m, a pored ovoga još je i Mesec u svom skoro punom sjaju osvetljavao i tako malo tamno nebo). Koristeći film KODAK 3X PAN i poseban režim njegove obrade (osetljivost povećana na oko 35 DIN), članovi ADNOS-a su ipak, u tim veoma nepovoljnim i teškim uslovima za snimanje veštačkih Zemljinih satelita, uspeli da snime „Kosmički voz Apolo—Sojuz“.

Snimanje je obavljeno sa krova Zavoda za fiziku i matematiku u Novom Sadu, sa fotografskim aparatom „Praktika L“. Napravljeno je ukupno 6 snimaka od kojih je 5 uspelo. Posmatranje je obavila ekipa u sastavu:

Laslo Terečki (merilac vremena), Tomislav Kiršek (zapisničar), Jaroslav Francisty (snimatelj).

Jaroslav Francisty



ПРИЛОЗИ ШКОЛСКОЈ НАСТАВИ

VEZA IZMEĐU SISTEMA PRIVIDNIH VELIČINA I SISTEMA FOTOMETRIJSKIH JEDINICA

II

Rasprostrti izvori

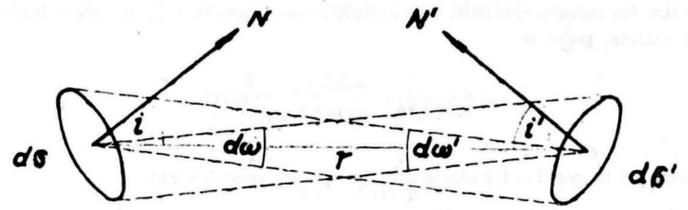
Rasprostrtim izvorima zračenja se nazivaju takvi izvori čije ugaone dimenzije nisu zanemarljivo male.

Među izvore rasprostrtog tipa spada veliki broj raznorodnih astronomskih objekata, kao što su difuzne magline, vangalaktičke magline, pozadina neba, komete itd. U proračunima gde se vodi računa o raspodeli sjaja po disku, i Sunce, i planete se tretiraju kao rasprostrti izvori.

Pri radu sa rasprostrtim izvorima veoma je važna teorema reverzibilnosti, koju je prvi izveo još Lambert. Prema toj teoremi, fluks zračenja koji sa površine koja zrači pada na drugu, ozračenu površinu, neće se promeniti ako ozračena površina postane ona koja zrači. Iako je Lambert dokazao tu teoremu za rasprostrte izvore koji zrače u svim pravcima podjednako sa svih tačaka svoje površine, ona se može koristiti i u mnogim drugim slučajevima. S obzirom na važnost te teoreme navešće se ovde njeno kratko izvođenje.

Neka je B sjaj (luminancija) površine koja zrači, tj. neka je B jednako intenzitetu zračenja koje daje jedinica površine u normalnom pravcu. Posmatrajmo element površine $d\sigma$ sa sjajem B i element površine $d\sigma'$ koji je od njega udaljen za dužinu r. Na površinu $d\sigma'$ pada fluks koji emituje element $d\sigma$ u granicama prostornog ugla $d\omega$ pod kojim se površina $d\sigma'$ vidi iz mesta gde se nalazi površina $d\sigma$. Neka i i i' budu uglovi koje pravac potega r obrazuje sa normalama na površine $d\sigma$ i $d\sigma'$. Tada taj fluks dF mora biti

$$dF = B\, d\sigma \cos i\, d\omega.$$



Pošto je prostorni ugao

$$d\omega = \frac{d\sigma' \cos i'}{r^2},$$

jer je za definisanje tog ugla potrebna projekcija površine na ravan normalnu na pravac zraka r

$$dF = \frac{B\, d\sigma \cos i\, d\sigma' \cos i'}{r^2}.$$

Pošto je

$$d\omega' = \frac{d\sigma \cos i}{r^2}$$

gde sa $d\omega'$ označavamo ugao pod kojim se sa ozračene površine $d\sigma'$ vidi element $d\sigma$ koji zrači, možemo pisati da je

$$dF = B\, d\sigma'\, \cos i'\, d\omega'$$

što i jeste ono što je trebalo dokazati.

Osvetljenost E ćemo dobiti ako, kao i uvek, fluks podelimo sa veličinom površine koja je ozračena.

$$E = \frac{dF}{d\sigma'} = B\, d\omega'\, \cos i \qquad (1)$$

Na taj način možemo reći da je osvetljenost koju stvara element koji zrači proporcionalna sjaju tog elementa i prostornom uglu pod kojim se taj element vidi iz tačke za koju se određuje ozračenost.

Prema međunarodnim standardima za jedinicu sjaja rasprostrtog svetlosnog izvora upotrebljava se jedinica nazvana nit (nt). To je takav sjaj ravnomerno svetleće površine koji daje u pravcu normalnom na nju jačinu svetlosti od 1 sveće (kandele) sa 1 m². Pri tome treba napomenuti da sama svetleća površina ne mora biti veličine 1 m². Tačnije rečeno, pošto se pojam intenziteta (jačine) zračenja može strogo primeniti samo na tačkasti izvor, prilikom definisanja nita intenzitet se pripisuje izvoru infinitenzimalne površine čija je normalna projekcija izražena u kvadratnim metrima.

U astrofizičkoj praksi se za izražavanje sjaja često koristi kao jedinica sjaja zvezdana veličina jednog kvadratnog stepena, jednog kvadratnog minuta ili jedne kvadratne sekunde. Od te astrofizičke jedinice lako je preći na fotometrijsku jedinicu sjaja nit. Da bismo to učinili treba da pođemo opet od Pogsonovog zakona i veze između zvezdane veličine i luksa, s tim što moramo koristiti onu definiciju osvetljenosti koja je data jednačinom (1). Drugim rečima, pošto je

$$-14{,}18 - m = 2{,}5 \log \frac{E(lx)}{1(lx)}$$

mora biti, jer je $\cos i = 1$ kada je oko upereno na nebesko telo,

$$m = -14{,}18 - 2{,}5 \log B\, d\omega \qquad (2)$$

Neka je B_g brojna vrednost sjaja izražena u nitima odnosno u luksima po jednom steradijanu. Pošto cela sfera ima $360x360/\pi = 129\,600/\pi = 41\,253$ kvadratnih stepeni (zaokruženo na ceo broj), 1 steradijan kao jedinica prostornog ugla ima 4π puta manje, tj. 3283 kvadratnih stepeni, približno. Stoga jednačina (2) postaje

$$m = -14{,}18 - 2{,}5 \log B_g \frac{1}{3283}$$

odnosno

$$m = -5{,}39 - 2{,}5 \log B_g .$$

Na sličan način se mogu izvesti i odgovarajuće formule za prividne veličine 1 kvadratne minute i sekunde.

Zadaci

1. Nađite zvezdanu veličinu 1 kvadratne sekunde rasprostrtog izvora čija je brojna vrednost sjaja B_s nita.

Rad: Pošto sfera ima $(360x3600)^2/\pi$ kvadratnih sekundi (što iznosi oko $5{,}35x10^{11}$), mora biti

$$m = -14{,}18 - 2{,}5 \log B_s \frac{4\pi^2}{(360x3600)^2}$$

odnosno

$$m = 12{,}39 - 2{,}5 \log B_s .$$

2. Nađite zvezdanu veličinu jedne kvadratne minute rasprostrtog izvora čiji je sjaj B_m nita.

Odgovor: $m = 3{,}50 - 2{,}5 \log B_m$.

3. Sjaj noćnog neba u odsustvu mesečine iznosi oko $2x10^{-4}$nt. Kako pokazuju merenja, polovina te veličine potiče od svetlosti zvezda. Nađite kolika je ukupna zvezdana veličina te svetlosti zvezda.

Odgovor: $m = -6{,}16$.

4. Nađite srednji sjaj površine Meseca van granica naše atmosfere polazeći od toga da je osvetljenost koju daje pun Mesec 0,32 lx. Srednja daljina Meseca od Zemlje iznosi 384 400 km, a poluprečnik Mesečev iznosi 1738 km.

Rad: Pošto je u slučaju normalnog upada zrakova

$$E = B\, d\omega$$

a u ovom slučaju

$$d\omega = \frac{(1{,}738x10^3)^2\pi}{(3{,}844x10^5)^2} = 6{,}45x10^{-5}\ sr$$

mora biti

$$B = \frac{0{,}32(3{,}844x10^5)^2}{(1{,}738x10^3)^2\pi}$$

tj.

$$B = 4{,}9x10^3 nt$$

Ako se uzme u obzir smanjenje za 23% zbog atmosfere

$$B = 6{,}0x10^3 nt.$$

Mr Jelena Milogradov-Turin

ASTRONOMSKE EFEMERIDE ZA 1976. GODINU

Na stranama „Vasione" dati su sledeći podaci:

1. — Kalendarski podaci, koji, pored uobičajenih, sadrže i podatak o proteklim delovima tropske godine, za odgovarajući datum, do 0^h srednje evropskog vremena (podatak je potreban posmatračima dvojnih zvezda), kao i podatak o broju proteklih dana Julijanske periode odgovarajućeg datuma do 12^h svetskog vremena (ovo je naročito potrebno posmatračima promenljivih zvezda).

2. — Podaci o Suncu i to:

a) Izlaz i zalaz Sunca u Beogradu (po srednje evropskom vremenu) i svetsko vreme (TU) gornjeg prolaza Sunca kroz meridijan Griniča.

Izlaz i zalaz Sunca u mestima SR Srbije može se dobiti sa tačnošću od oko $\pm 1.5^m$, ako se na izlaz i zalaz u Beogradu, čija je geog. duž. $L_B = -20.53°$, (geografske dužine svih mesta u Jugoslaviji su negativne), doda četvorostruka razlika $\Delta L = (L - L_B)$, gde je L geografska dužina mesta za koje se podaci traže, izražena u stepenima do stotog dela stepena. Razlika 4 ΔL pretstavlja u minutama vremena razliku između kulminacija nebeskog tela u ova dva mesta, što je u slučaju kulminacije zvezde jednako razlici geografskih dužina u jedinicama vremena.

Za izračunavanje izlaza i zalaza u drugim mestima Jugoslavije upotrebljavati isto tako zaokružene cele vremenske minute razlike 4ΔL. U okolini proletnje i jesenje ravnodnevnice, dobiveni podaci biće iste tačnosti kao i podaci Beograda ($\pm 1^m$). Ukoliko smo bliže početku leta i zime (letnja i zimska solsticija), greške se povećavaju i to tim više što je veća razlika geografskih širina $\Delta F = (F - F_B)$, gde je F širina vašeg mesta, a $F_B = +44.80°$, širina Beograda. Zbog razlike u geografskim širinama najsevernijih i najjužnijih mesta u Jugoslaviji greške izlaza i zalaza Sunca nisu veće od $\pm 3^m$. Ko se zadovoljava ovom tačnošću, može iz podataka za Beograd dobiti izlaz i zalaz Sunca u svom mestu prostim dodavanjem popravke 4 ΔL na podatke date za Beograd. Recimo za Jajce ($L = -17.28°$) biće $4(L - L_B) = +13^m$, pa se iz podataka za Beograd dobijaju izlazi i zalazi Sunca u Jajcu prostim dodavanjem 13^m na podatke za Beograd.

Zbog male dnevne promene prolaza Sunca kroz meridijan Griniča i zbog malih geografskih dužina mesta u Jugoslaviji, može se uzeti da je dato svetsko vreme prolaza kroz meridijan Griniča ujedno mesno vreme prolaza kroz meridijan bilo kog mesta u Jugoslaviji. Zbog toga nam razlika (12^h — TU) daje vremensko izjednačenje toga dana. Dodajući vremensko izjednačenje na vreme koje pokazuju sunčani časovnici, dobijamo vreme časovnika kojima se služimo. Prema tome, po dobro montiranim sunčanim časovnicima možete popraviti grešku u radu vašeg časovnika.

Donji deo ove strane sadrži za 0^h svetskog vremena (TU) efemeride podataka za fizičko posmatranje Sunca. Za svaki deseti dan u godini ovde će ljubitelji neba naći rektascenziju i deklinaciju Sunca i podatke P, B_0, L_0, potrebne pri određivanju heliografskih položaja posmatranih Sunčevih pega, ili nekih drugih pojava na Suncu. Pritom je P položajni ugao Sunčeve ose obrtanja. Od severne tačke Sunčeva kotura prema istoku računa se kao pozitivan, a prema zapadu kao negativan. B_0 i L_0 su heliografska širina i dužina središta Sunčeva diska. Tačnost podataka od $\pm 1°$ je dovoljna za amaterska posmatranja. Prostom interpolacijom sa istom tačnošću lako je odrediti bilo koji podatak za bilo koji datum i vreme u godini.

Primer. — U 10^h TU, 20. februara 1976. godine, posmatrane su Sunčeve pege na projekciji čiji je prečnik 10 cm (ili jednak prečniku mreža koje smo objavili u Vasioni 1974/3, str. 70). Kolika je heliografska dužina i širina za posmatrane pege?

Odgovor: Pretpostavljamo da je posmatrač obeležio središte projekcije. To se radi obično sa krstom praznim u sredini (⊹). Ujedno je posmatrač orijentisao projekciju. To se postiže tako što pusti da se pega, dovedena u središte projekcije posle čega zaustavi dnevno kretanje instrumenta (ako postoji), kreće iz središta prema zapadnom rubu projekcije. Crticama kroz pegu posmatrač povremeno obeležava njene uzastopne položaje na projekciji. Posebno označi tačku (w) u kojoj pega preseče krug projekcije. To je zapadna tačka projekcije. Istočna tačka (e) projekcije nalazi se na krugu duž prave we koja ide kroz središte projekcije. Tako je projekcija orijentisana. Severna tačka (n) Sunčeva kotura nalazi se na normali kroz središte na pravu we. U odnosu na tačku (n) meri se položajni ugao Sunčeve ose obrtanja.

Izračunajmo P, B_0, L_0, za 10^h 20. februara 1976. Tablica daje:

	P	B_0	L_0
19. februara	— 18°	— 7°	223°
29. februara	— 21	— 7	092

Za 10 dana P je opalo 3°, B_0 se nije menjalo, a L_0 je opalo za 131°. Obratite pažnju na to da L_0 opada dnevno za 13.17° i da je krajnji podatak, za 32. decembar dat u razmaku od 7 dana. Posle 1d i 10^h ili 1.4 dana biće P za $1.4 \times 0.3° = 0.4°$ manje, B_0 ostaće isto, a L_0 će se smanjiti za $1.4 \times 13.17° = 18.4°$. Prema tome, 20 februara u 10^h biće: sa tačnošću od $\pm 0.5°$: $P = -18.4°$, $B = -7°$, $L_0 = 204.6°$.

Ako središte kružnog uglomera, na providnom celuloidu, poklopimo sa središtem projekcije 0, a nulu na uglomeru usmerimo prema tački (n) na projekciji, onda će severni pol S ose Sunčeva obrtanja biti za 18.4° zapadno od (n) duž linije OS. Iako smo na projekciji stavili tačku S na periferiji projekcije u tom pravcu, očevidno je da se pravi pol S u tom trenutku ne vidi. Međutim sigurno je da će centralni meridijan mreže sa $B_0 = -7°$ ležati duž linije OS. Zato ćemo na projekciji povući ovu liniju OS.

Kad je projekcija ovako pripremljena, poklopićemo središte mreže $B_0 = -7°$ sa središtem projekcije, tako da $B_0 = -7°$ bude prema S. Na tako orijentisanoj mreži očitavamo koordinate (l, b) pege koju merimo. Mi znamo da je heliografska dužina centralnog meridijana, koji ide kroz središte projekcije, $L_0 = 204.6°$. Isto tako znamo da heliografske dužine rastu prema zapadu. Na mreži su, za svakih 10°, date linije heliografskih dužina zapadno (+) i istočno (—) od centralnog meridijana. U odnosu na ekvator Sunca, čija ravan prolazi kroz središte projekcije, računaju se na mreži heliografske širine (b), severno od ekvatora, prema S, heliografske širine su pozitivne, (+), a južno od ekvatora su negativne (—). Pošto smo za taj trenutak izabrali odgovarajuću mrežu, biće na mreži očitane vrednosti (b) jednake traženim heliografskim širinama (B). Prema tome, naš odgovor je:

$$L = 204.6° \pm 1, \quad B = b.$$

3. — Za izlaz i zalaz Meseca u Beogradu može se primeniti sve što je rečeno za izlaz i zalaz Sunca. Samo će, zbog bržih promena deklinacije Meseca, tačnost izvedenih podataka biti nekoliko puta manja nego u slučaju Sunca. Međutim, ni greška od $\pm 10^m$ (a sigurno je manja) neće smetati amaterima koji fotografišu noćno zvezdano nebo. Dakle, na podatke za Beograd primenite samo popravku 4 ΔL, da biste dobili izlaz i zalaz Meseca u bilo kom mestu u Jugoslaviji.

4. — Posle ovoga sledi opis pojava pomračenja Sunca i Meseca u 1976. godini po sr. evr. vremenu. Precizni podaci o pomračenju Sunca su različiti za razna mesta u Jugoslaviji. Međutim, primenom popravki $4(L - L_B)$ u stepenima na podatke za Beograd,

mogu se dobiti pomračenja Sunca u svima mestima Jugoslavije uz tačnost od nekoliko vremenskih minuta.

Na kraju date su po srednje evropskom vremenu Mesečeve mene u 1976. godini.

5. — Sledeći podatak u tablicama sadrži sr. evr. vreme uzajamnih položaja velikih planeta sa Suncem, između sebe i sa Mesecem. Na njoj se nalaze i podaci o prolazu Zemlje kroz perihel i apohel, kao i počeci godišnjih doba. Unutrašnje planete najbolje je posmatrati za vreme njihove najveće istočne ili zapadne elongacije. Spoljašne planete su pristupačne za posmatranje u toku cele noći za vreme njihovih opozicija sa Suncem.

Na kraju nalaze se osnovne jedinice za astronomske mere.

6. — Sledeće strane sadrže podatke o velikim planetama, koje su pristupačne slobodnom oku ili amaterskim durbinima. Dato je: rektascenzija (α), deklinacija (δ) svetsko vreme (TU) prolaza kroz gornji meridijan Griniča (kulminacija), i prividna veličina planeta. Za Merkur su podaci dati na svakih pet, a za ostale planete na svakih 10 dana. Prekid podataka o planetama u usvojenom razmaku označava uglovno približavanje planete Suncu i njeno privremeno iščezavanje za amaterska posmatranja uopšte. Znajući podatak o kulminaciji Sunca u Griniču, lako je iz razlike (TU — TU$\odot$) videti da li je planeta vidljiva pre ili posle pola noći.

Primer: Da li je 1. aprila Venera večernja ili jutarnja planeta i kada približno izlazi, odnosno zalazi?

Odgovor: U Griniču 1. aprila Venera kulminira u 10^h51^m TU (u slučaju pega pokazali smo postupak interpolacije). Istog dana u Griniču Sunce kulminira u $12^h\ 3^m$ TU. Znači da Venera izlazi pre Sunca, pa je jutarnja planeta, jer ovi podaci u mesnom vremenu važe i za meridijan Beograda. Kako su 1. aprila različite deklinacije Venere i Sunca, biće im i poludnevni lukovi različiti, pa se samo može približno reći da će u Beogradu, pre Sunca, Venera izaći i zaći za (TU — TU$\odot$) = — 1^h12^m. Kako 1. aprila Sunce izlazi u Beogradu u 5^h18^m, a zalazi u 18^h6^m, sledi da Venera u Beogradu izlazi u 4^h6^m, a zalazi u 16^h54^m. (Pravilnije je izlaz u (4^h41^m) i zalaz u (16^h16^m) izračunati sledećim dužim postupkom).

Ovakav način izračunavanja izlaza i zalaza planeta može se primeniti kod Merkura i Venere. Iako nije sasvim tačan, dovoljan je za amaterske potrebe. Kod spoljašnjih planeta bolje je primeniti drugi postupak.

Primer: Naći 1. aprila izlaz i zalaz Marsa u Beogradu.

Odgovor: Deklinacije spoljašnih planeta mogu se jako razlikovati od deklinacije Sunca, pa bi prethodni postupak izračunavanja izlaza i zalaza planete mogao biti pogrešan po nekoliko časova. Zato se kod ovog postupka, pored svetskog vremena (TU) kulminacije planete u Griniču, koristi i poludnevni luk u Beogradu, na str. 109. Ovaj luk trebalo bi izračunati za deklinaciju planete u trenutku izlaza ili zalaza. Deklinacije su date za O^hTU za odabrane datume. Njihova promena u toku jednog dana je mala, pa će poludnevni luk za deklinaciju u trenutku kulminacije i u O^h(TU) biti vrlo približan luku deklinacije izlaza i zalaza. Pritom su podaci iz kojih računamo kulminaciju Marsa u Griniču i njegovu deklinaciju za 0^hTU dati u tablici za 31 mart i 10 april. Treba još reći da odbijanjem i dodavanjem poludnevnog luka dobijamo izlaz i zalaz Marsa po svetskom vremenu za mesto na griničkom meridijanu, čija je geografska širina jednaka širini Beograda. Da bismo od svetskog vremena prešli na srednje evropsko vreme, treba na dobiveni izlaz i zalaz dodati (N+L), gde je $N=1^h$ ili zonski indeks a L je geografska dužina Beograda izražena u jedinicama vremena, ili L = — $1^h22.3^m$. Prema tome račun izgleda ovako:

	Izlaz	Zalaz
1. aprila Mars kulminira u Griniču u	$17^h\ 47.2^m$	$17^h\ 47.2^m$ sv. vr.
Deklinaciji Marsa (+25.4°) u tr. kul. odgov. pol. luk	$7^h\ 56.4^m$ +	$7^h\ 56.5^m$ sv. vr.
Za mesto širine Beograda na merid. Grin. je	$9^h\ 50.8^m$	$25^h\ 43.6$ sv. vr.
Popravka na sr. evr. vreme (N+L=1^h—$1^h22.1^m$)	—22.1	—22.1
U Beogradu 1 aprila Mars izlazi i zalazi u	9 29	25 22 ili

zalazi 2. aprila u 1^h22^m srednje evropskog vremena. Uporedi ovako izračunavanje za datume u kojima je planeta u konjukciji sa Mesecom, čiji su izlazi i zalazi dati (Recimo za Jupiter 24 juna).

Kad imamo izlaz i zalaz u Beogradu, lako je primenom $4(L—L_B)$, datih u stepenima, dobiti iste podatke za bilo koje mesto u Jugoslaviji. Ujedno vidimo da je 1. aprila Mars večernja planeta.

7. — Na sledećoj strani su efemeride dvojnih zvezda, preuzete iz Trećeg kataloga efemerida dvojnih zvezda od P. Milera i C. Mejera (Pariz). Za potrebe amatera birali smo efemeride onih parova koji ispunjavaju sledeće uslove: a) da im je rastojanje (ρ) između komponenata veće od 1.50". b) da im je razlika između prividnih veličina komponenata (Δ m) manja od 5^m, pri čemu je slabija komponenta svetlija od 9.1^m (prvidnih veličina).

Položajni ugao (θ) meri se sa tačnošću od 0.1° od pravca prema severu, preko istoka, od 0° do 360°. Tačnost merenja (ρ) je 0.01". Pri merenju položaj očiju posmatrača mora biti paralelan ili normalan na pravac kroz središta komponenata u paru.

Prema primeru ADS 15971 AB, sa periodama od 600 i 361 godinom u sistemima elemenata približno iste tačnosti, vidite koliko su ovi elementi nesigurni kod parova koji su dosad opisali relativno mali luk svoje putanje. Danas ima oko 76 000 dvojnih parova, a u svetu je mali broj opservatorija koje se bave posmatranjima dvojnih. Zato je ovde rad amatera dobro došao. Posmatranja se mogu obavljati na svakoj opservatoriji koja ima regulator za časovno kretanje cevi durbina i klasičan mikrometar za merenje dvojnih. I jedno i drugo lako je nabaviti kod velikih optičkih firmi tipa Zeiss, Jena, DDR.

Zatim je dat poludnevni luk u Beogradu i najposle, slede geografske dužine i širine naših opservatorija.

8. — Sledeća strana sadrži podatke o nekim promenljivim zvezdama. To su objekti veoma podesni za amaterska posmatranja. Uz minimalnu instrumentalnu tehniku, samo teleskop, amateri mogu sistematskim posmatranjem dati veliki doprinos astronomiji.

Kod promenljivih zvezda određuje se sjaj, odnosno njegova promena, u funkciji vremena, iz čega se kasnije izračunava period. Promenu sjaja možemo meriti Argelanderovim metodom (v. Vasiona 1959/2 Dr R. Danić: Amaterska posmatranja promenljivih zvezda), koji se zasniva na fiziološkoj osobini oka da mnogo sigurnije utvrđuje male razlike u sjaju nego velike razlike. Postupak se sastoji u poređenju sjaja posmatrane zvezde sa poznatim sjajem poredbenih zvezda. Uvodi se relativna jedinica-stepen. Ako je promenljiva zvezda (v) vrlo bliska po sjaju sa poredbenom zvezdom (a), i ako ni posle dva-tri poređenja ne možemo utvrditi razliku, pisaćemo v0a, t.j. promenljiva v je za 0 stepeni sjajnija od a. Ako je zvezda b minimalno sjajnija od v, pišemo b1v, ili b2v ako je razlika u sjaju nešto veća. Utvrdimo li razliku u sjaju već na prvi pogled između zvezde c i v pišemo c3v, ili c4v, ako je zvezda c upadljivo sjajnija. Preko pet stepeni (0,1,2,3,4) ne treba da se ide, jer je procena iznosa razlike manje sigurna. Bolje je uvesti više poredbenih zvezda. Jasno je da pri tom promenljiva zvezda v može biti sjajnija od poredbene zvezde d kad se piše: v1d, ili v2d, i td.

Postupak obrade u cilju formiranja sopstvenog fotometrijskog sistema dat je u Vasioni 1972/1 (B. Đorđević: Posmatranje promenljive zvezde δ Cephei). Individualne

razlike mogu biti znatne. Za uvežbano oko jedan stepen iznosi 0.08^m, a za neuvežbano znatno više. Treba imati na umu da poredbene zvezde moraju biti bliske spektralne klase, jer je oko nesigurno u proceni intenziteta sjaja različitih boja. Ako je period kraći od 0.2^d, potrebno je vreme posmatranja beležiti sa tačnošću od 0.5^m. Vreme posmatranja beležiti sa tačnošću od 1^m, ako je period promene sjaja do 2^d, sa tačnošću od 2^m za period od $2—3^d$ i sa tačnošću od 10 minuta za periode veće od 3 dana. Poželjno je više puta u toku iste noći ponavljati posmatranje. Trenuci posmatranja pretvaraju se u dane julijanske periode (JP).

Promenljivih zvezda ima više vrsta. Sada dajemo podatke za 5 Cefeida, od čega su, po dve tipa RR Lyr i δ Cep i jedna tipa w Vir. Dati su podaci o položaju (α, δ; za 1950.0), amplitudi i spektralnoj klasi promenjive, kao i zvezdane veličine i spektralne klase poredbenih zvezda. Promenljive zvezde posmatraju se u noćima bez Meseca. Posmatrane trenutke kratkoperiodičnih promenljivih treba popraviti za $\Delta t = -0.0058^d \cos\beta \cos(L\odot - \lambda)$, gde su β i λ ekliptičke koordinate promenljive, a $L\odot$ dužina Sunca. Maksimalna popravka iznosi $0.0058^d = 8.306^m$.

Molim čitaoce da svoja posmatranja dostave Narodnoj opservatoriji u Beogradu.

9. — Poslednja strana tablica sadrži zvezdano vreme u 0^h TU za svaki dan 1976. godine. Normalno je da precizni časovnici na amaterskim opservatorijama rade po srednjem vremenu. Posmatrač, kome je potrebno zvezdano vreme, izračunaće za određeni trenutak srednjeg vremena pomoću ove tablice iznos zvezdanog vremena. U datom trenutku podesiće da mu njegov ručni srednji časovnik pokazuje izračunato zvezdano vreme. Ovako doteran časovnik poslužiće dobro pri posmatranju čije je trajanje kraće od tri časa. Posle posmatranja vratiti ručni časovnik na srednje vreme. Prema tome potrebno nam je da pomoću datih podataka pretvorimo srednje (SV) u zvezdano (ZV) vreme i obratno. Za tačnost od $\pm 1^s$ potrebna nam je sledeća tablica:

Tablica za pretvaranje srednjeg vremena (SV) u zvezdano vreme (ZV) i obratno

h ili m	Δs	Δz	Δ's ili Δ'z	h ili m	Δs	Δz	Δ's ili Δ'z	m	Δ's ili Δ'z	m	Δ's ili Δ'z	m	Δ's ili Δ'z
	m	m	m		m	m	m		m		m		m
01	0.164	0.164	0.003	13	2.156	2.130	0.036	25	0.068	37	0.101	49	0.134
02	0.329	0.328	0.005	14	2.300	2.294	0.038	26	0.071	38	0.104	50	0.137
03	0.493	0.491	0.008	15	2.464	2.457	0.041	27	0.074	39	0.107	51	0.139
04	0.657	0.655	0.011	16	2.628	2.621	0.044	28	0.077	40	0.109	52	0.142
05	0.821	0.819	0.014	17	2.793	2.785	0.046	29	0.079	41	0.112	53	0.145
06	0.986	0.983	0.016	18	2.957	2.949	0.049	30	0.082	42	0.115	54	0.148
07	1.150	1.147	0.019	19	3.121	3.114	0.052	31	0.085	43	0.118	55	0.150
08	1.314	1.311	0.022	20	3.285	3.277	0.055	32	0.087	44	0.120	56	0.153
09	1.478	1.474	0.025	21	3.450	3.440	0.057	33	0.090	45	0.123	57	0.156
10	1.643	1.638	0.027	22	3.614	3.604	0.060	34	0.093	46	0.126	58	0.159
11	1.807	1.802	0.030	23	3.778	3.768	0.063	35	0.096	47	0.129	59	0.161
12	1.971	1.966	0.033	24	3.943	3.932	0.066	36	0.098	48	0.131	60	0.164

Pri pretvaranju SV u ZV treba zbir popravki (Δ s + Δ' s) dodati.
Pri pretvaranju ZV u SV treba zbir popravki (Δ z + Δ' z) odbiti.

Podaci Δs i Δz važe za cele časove (1^h do 24^h), a podaci Δ's i Δ'z važe za cele minute (1^m do 60^m). Prema tome, pomoću ove tablice i datog zvezdanog vremena u 0^h TU lako je izvršiti traženo pretvaranje. Potrebno je samo broj datih sekunada izraziti u hiljaditim delovima minute.

Primer 1. — Koliko je ZV u Beogradu ($L_B = -1^h22^m3^s = -1^h22.050^m$) 18 jula 1976. godine u $22^h27^m25^s$ sr. evr. vr. (SEV) = $21^h27.417^m$ sv. vr. (TU)?

Odgovor:

Od 0^hTU do tog trenutka proteklo je u Griniču SV	$21^h\ 27.417^m$
Pretvaranje SV u ZV dodavanjem (Δs + Δ's) = $3.450^m + 0.74^m + 0.001^m$ ..	+ 03.525
Od 0^hTU do tog trenutka proteklo je u Griniču ZV	21 30.942
U 0^hTU 18. 7. 1976. bilo je u Griniču ZV	19 43.717
Zbir+ daje u datom trenutku ZV u Griniču	17 14.659
U istom trenutku u Beogradu je ZV veće za g. duž. L_B = +	01 22.050
18. 7. 1976. u $22^h27^m25^s$ SEV u Beogradu je ZV	18 36.709 =
=	18 36^m43^s

Primer 2. — Koliko je SEV u Beogradu ($L_B = -1^h22.050^m$) 18 jula 1976. godine u $18^h36^m43^s = 18^h36.717^m$ ZV?

Odgovor:

Dato zvezdano vreme u Beogradu je	$18^h\ 36.717^m$
U istom trenutku u Griniču je ZV za L_B Beograda manje	—01 22.050
Prema tome, u Griniču je tada ZV	17 13.667
U 0^h TU 18. 7. 1976. u Griniču je bilo	19 43.717
Razlika * daje proteklo ZV izmedu datog ZV i ZVu 0^hTU	21 30.950
Pretvaranje ZV u SV odbijanjem (Δ z + Δ' z) = $3.440^m + 0.082^m$ + + 0.003^m	—03.525
To je ujedno TU, a tada je SEV = TU + 1^h	+01
18. 7. 1976. u $18^h36^m43^s$ ZV u Beogradu je bilo SEV	22 27.425 =
=	$22^h27^m25^s$

1976 KALENDARSKI PODACI 1976

Dat	Januar Dan	Deo god	JP 2442	Februar Dan	Deo god	JP 2442	Mart Dan	Deo god	JP 2424	April Dan	Deo god	JP 2442	Maj Dan	Deo god	JP 2442	Jun Dan	Deo god	JP 2442
		0.			0.			0.			0.			0.			0.		
01	Če	000	779	Ne	085	810	Po	164	839	Če	249	870	Su	331	900	Ut	416	931
02	Pe	003	780	Po	088	811	Ut	167	840	Pe	252	871	Ne	334	901	Sr	419	932
03	Su	006	781	Ut	090	812	Sr	170	841	Su	255	872	Po	337	902	Če	422	933
04	Ne	008	782	Sr	093	813	Če	173	842	Ne	257	873	Ut	340	903	Pe	424	934
05	Po	011	783	Če	096	814	Pe	175	843	Po	260	874	Sr	342	904	Su	427	935
06	Ut	014	784	Pe	099	815	Su	178	844	Ut	263	875	Če	345	905	Ne	430	936
07	Sr	016	785	Su	101	816	Ne	181	845	Sr	266	876	Pe	348	906	Po	433	937
08	Če	019	786	Ne	104	817	Po	183	846	Če	268	877	Su	351	907	Ut	435	938
09	Pe	022	787	Po	107	818	Ut	186	847	Pe	271	878	Ne	353	908	Sr	438	939
10	Su	025	788	Ut	110	819	Sr	189	848	Su	274	878	Po	356	909	Če	441	940
11	Ne	027	789	Sr	112	820	Če	192	849	Ne	277	880	Ut	359	910	Pe	444	941
12	Po	030	790	Če	115	821	Pe	194	850	Po	279	881	Sr	361	911	Su	447	942
13	Ut	033	791	Pe	118	822	Su	197	851	Ut	282	882	Če	363	912	Ne	449	943

+ Kada se pri sabiranju desi da je zbir veći od 24^h, treba višak odbiti, jer se časovni ugao ili vreme računa od 0^h do 24^h.

* Ako se desi da je ZV u 0^h TU u Griniču veće od dobijenog ZV, treba na nađeno ZV dodati 24^h, kako bi se moglo izvršiti odbijanje, jer se časovni ugao ili vreme računa od 0^h do $2\ ^h$.

	Januar			Februar			Mart			April			Maj			Jun		
Dat	Dan	Deo	JP	Dan	Deo	JP	Dan	Deo	JP	Dan	Deo	JP	Dan	Deo	JP	Dan	Deo	JP
		god	2442		god	2442		god	2424		god	2442		god	2442		god	2442
		0.			0.			0.			0.			0.			0.	
14	Sr	036	792	Su	121	823	Ne	200	852	Sr	285	883	Pe	367	913	Po	452	944
15	Če	038	793	Ne	123	824	Po	203	853	Če	288	884	Su	370	914	Ut	455	945
16	Pe	041	794	Po	126	825	Ut	205	854	Pe	290	885	Ne	372	915	Sr	457	946
17	Su	044	795	Ut	129	826	Sr	208	855	Su	293	886	Po	375	916	Če	460	947
18	Ne	047	796	Sr	131	827	Če	211	856	Ne	296	887	Ut	378	917	Pe	463	948
19	Po	049	797	Če	134	828	Pe	214	857	Po	298	888	Sr	381	918	Su	465	949
20	Ut	052	798	Pe	137	829	Su	216	858	Ut	301	889	Če	383	919	Ne	468	950
21	Sr	055	799	Su	140	830	Ne	219	859	Sr	304	890	Pe	386	920	Po	471	951
22	Če	058	800	Ne	142	831	Po	222	860	Če	306	891	Su	389	921	Ut	474	952
23	Pe	060	801	Po	145	832	Ut	225	861	Pe	309	892	Ne	392	922	Sr	476	953
24	Su	063	802	Ut	148	833	Sr	227	862	Su	312	893	Po	394	923	Če	479	954
25	Ne	066	803	Sr	151	834	Če	230	863	Ne	315	894	Ut	397	924	Pe	482	955
26	Po	068	804	Če	153	835	Pe	233	864	Po	318	895	Sr	400	925	Su	485	956
27	Ut	071	805	Pe	156	836	Su	236	865	Ut	320	896	Če	403	926	Ne	487	957
28	Sr	074	806	Su	159	837	Ne	238	866	Sr	323	897	Pe	405	927	Po	490	958
29	Če	077	807	Ne	162	838	Po	241	867	Če	326	898	Su	408	928	Ut	493	959
30	Pe	079	808				Ut	244	868	Pe	329	899	Ne	411	929	Sr	496	960
31	Su	082	809				Sr	246	869				Po	413	930			

	Jul			Avgust			Septembar			Oktobar			Novembar			Decembar		
		0.	2442		0.	2442/3		0.	2443		0.	2443		0.	2443		0.	2443
01	Če	498	961	Ne	583	992	Sr	668	023	Pe	750	053	Po	835	084	Sr	917	114
02	Pe	501	962	Po	586	993	Če	671	024	Su	753	054	Ut	838	085	Če	920	115
03	Su	504	963	Ut	589	994	Pe	674	025	Ne	756	055	Sr	841	086	Pe	923	116
04	Ne	507	964	Sr	591	995	Su	676	026	Po	758	056	Če	843	087	Su	925	117
05	Po	509	965	Če	594	996	Ne	679	027	Ut	761	057	Pe	846	088	Ne	928	118
06	Ut	512	966	Pe	597	997	Po	682	028	Sr	764	058	Su	849	089	Po	931	119
07	Sr	515	967	Su	600	998	Ut	685	029	Če	767	059	Ne	852	090	Ut	934	120
08	Če	518	968	Ne	602	999	Sr	687	030	Pe	769	060	Po	854	091	Sr	936	121
09	Pe	520	969	Po	605	000	Če	690	031	Su	772	061	Ut	857	092	Če	939	122
10	Su	523	970	Ut	608	001	Pe	693	032	Ne	775	062	Sr	860	093	Pe	942	123
11	Ne	526	971	Sr	611	002	Su	695	033	Po	778	063	Če	862	094	Su	945	124
12	Po	528	972	Če	613	003	Ne	698	034	Ut	780	064	Pe	865	095	Ne	947	125
13	Ut	531	973	Pe	616	004	Po	701	035	Sr	783	065	Su	868	096	Po	950	126
14	Sr	534	974	Su	619	005	Ut	704	036	Če	786	066	Ne	871	097	Ut	953	127
15	Če	537	975	Ne	622	006	Sr	706	037	Pe	789	067	Po	873	098	Sr	956	128
16	Pe	539	976	Po	624	007	Če	709	038	Su	791	068	Ut	876	099	Če	958	129
17	Su	542	977	Ut	627	008	Pe	712	039	Ne	794	069	Sr	879	100	Pe	961	130
18	Ne	545	978	Sr	630	009	Su	715	040	Po	797	070	Če	882	101	Su	964	131
19	Po	548	979	Če	633	010	Ne	717	041	Ut	800	071	Pe	884	102	Ne	967	132
20	Ut	550	980	Pe	635	011	Po	720	042	Sr	802	072	Su	887	103	Po	969	133
21	Sr	553	981	Su	638	012	Ut	723	043	Če	805	073	Ne	890	104	Ut	972	134
22	Če	556	982	Ne	641	013	Sr	726	044	Pe	808	074	Po	893	105	Sr	975	135
23	Pe	559	983	Po	643	014	Če	728	045	Su	810	075	Ut	895	106	Če	977	136
24	Su	561	984	Ut	646	015	Pe	731	046	Ne	813	076	Sr	898	107	Pe	980	137
25	Ne	564	985	Sr	649	016	Su	734	047	Po	816	077	Če	901	108	Su	982	138
26	Po	567	986	Če	652	017	Ne	737	048	Ut	819	078	Pe	904	109	Ne	985	139
27	Ut	570	987	Pe	654	018	Po	739	049	Sr	821	079	Su	906	110	Po	988	140
28	Sr	572	988	Su	657	019	Ut	742	050	Če	824	080	Ne	909	111	Ut	991	141
29	Če	575	989	Ne	660	020	Sr	745	051	Pe	827	081	Po	912	112	Sr	994	142
30	Pe	578	990	Po	663	021	Če	747	052	Su	830	082	Ut	915	113	Če	997	143
31	Su	580	991	Ut	665	022				Ne	832	083				Pe	999	144

1976 SUNCE 1976

Dat	Beograd sr. evr. vr. Izl		Beograd sr. evr. vr. Zal		TU kulm. u Grin.		Dat	Beograd sr. evr. vr. Izl		Beograd sr. evr. vr. Zal		TU kulm. u Grin.		Dat	Beograd sr. evr. vr. Izl		Beograd sr. evr. vr. Zal		TU kulm. u Grin.	
	h	m	h	m	h	m		h	m	h	m	h	m		h	m	h	m	h	m	
Jan 00	07	16	16	07	12	02	Maj 03	04	25	18	46	11	56	Sep 04	05	04	18	10	11	58	
04	07	16	16	10	12	04	07	04	19	18	50	11	56	08	05	08	18	02	11	57	
08	07	15	16	14	12	06	11	04	14	18	55	11	55	12	05	13	17	54	11	55	
12	07	14	16	18	12	07	15	04	09	18	59	11	55	16	05	18	17	47	11	54	
16	07	12	16	23	12	09	19	04	05	19	04	11	56	20	05	23	17	39	11	53	
20	07	09	16	29	12	10	23	04	01	19	09	11	56	24	05	27	17	32	11	51	
24	07	06	16	34	12	11	27	03	58	19	13	11	56	28	05	32	17	24	11	50	
28	07	03	16	40	12	12	31	03	56	19	16	11	57	Okt 02	05	37	17	16	11	48	
Feb 01	06	59	16	45	12	13	Jun 04	03	54	19	19	11	57	06	05	42	17	09	11	47	
05	06	54	16	51	12	13	08	03	52	19	22	11	58	10	05	47	17	02	11	46	
09	06	48	16	57	12	13	12	03	52	19	24	11	59	14	05	52	16	55	11	45	
13	06	43	17	03	12	13	16	03	51	19	26	12	00	18	05	57	16	48	11	44	
17	06	37	17	08	12	13	20	03	52	19	27	12	01	22	06	02	16	42	11	44	
21	06	31	17	14	12	13	24	03	53	19	28	12	02	26	06	08	16	36	11	43	
25	06	24	17	19	12	12	28	03	54	19	28	12	02	30	06	13	16	29	11	43	
29	06	18	17	24	12	12	Jul 02	03	56	19	27	12	03	Nov 03	06	18	16	23	11	43	
Mar 04	06	10	17	30	12	11	06	03	59	19	26	12	04	07	06	24	16	18	11	43	
08	06	03	17	35	12	10	10	04	02	19	24	12	05	11	06	30	16	14	11	43	
12	05	56	17	40	12	09	14	04	05	19	22	12	05	15	06	35	16	10	11	44	
16	05	49	17	45	12	08	18	04	09	19	19	12	05	19	06	40	16	06	11	45	
20	05	41	17	50	12	07	22	04	13	19	15	12	06	23	06	45	16	03	11	46	
24	05	34	17	55	12	06	26	04	17	19	11	12	06	27	06	51	16	00	11	47	
28	05	27	18	00	12	05	30	04	22	19	06	12	06	Dec 01	06	55	15	59	11	48	
Apr 01	05	18	18	06	12	03	Avg 03	04	26	19	01	12	06	05	07	00	15	57	11	50	
05	05	11	18	11	12	02	07	04	31	18	56	12	05	09	07	04	15	57	11	52	
09	05	04	18	16	12	01	11	04	35	18	50	12	04	13	07	07	15	57	11	54	
13	04	57	18	21	12	00	15	04	40	18	44	12	04	17	07	10	15	58	11	55	
17	04	49	18	25	11	59	19	04	45	18	37	12	03	21	07	13	16	01	11	57	
21	04	43	18	30	11	58	23	04	50	18	31	12	02	25	07	14	16	02	11	59	
25	04	37	18	35	11	57	27	04	54	18	24	12	01	29	07	16	16	04	12	01	
29	04	31	18	40	11	56	31	04	59	18	17	11	59	33	07	18	16	06	12	03	

1976 EFEMERIDE ZA FIZIČKO POSMATRANJE SUNCA 1976

Dat		α		δ	P	B_0	L_0	Dat		α		δ	P	B_0	L_0
										0^h TU					
		h	m	°	°	°	°			h	m	°	°	°	°
Jan	00	18	38	—23.2	+02	—3	162	Jul	08	07	09	+22.5	+01	+4	174
	10	19	22	—22.1	—02	—4	030		18	07	50	+21.0	+05	+5	042
	20	20	05	—20.4	—07	—5	258		28	08	30	+19.0	+09	+6	269
	30	20	47	—17.9	—11	—6	127	Avg	07	09	08	+16.4	+13	+6	137
Feb	09	21	27	—15.0	—15	—7	355		17	09	46	+13.5	+17	+7	005
	19	22	06	—11.7	—18	—7	223		27	10	23	+10.1	+20	+7	232
	29	22	44	—08.0	—21	—7	092	Sep	06	10	59	+06.5	+22	+7	101
Mart	10	23	22	—04.1	—24	—7	320		16	11	35	+02.7	+24	+7	329
	20	23	58	—00.2	—25	—7	188		26	12	11	—01.2	+26	+7	197
	30	00	35	+03.7	—26	—7	056	Okt	06	12	47	—05.1	+26	+6	065
Apr	09	01	11	+07.5	—26	—6	284		16	13	24	—08.8	+26	+6	293
	19	01	48	+11.1	—26	—5	152		26	14	02	—12.4	+25	+5	161
	29	02	26	+14.4	—25	—4	020	Nov	05	14	41	—15.7	+24	+4	029
Maj	09	03	04	+17.3	—23	—3	248		15	15	21	—18.5	+21	+3	257
	19	03	44	+19.7	—20	—2	116		25	16	03	—20.7	+18	+2	125
	29	04	24	+21.6	—17	—1	343	Dec	05	16	46	—22.4	+15	—0	354
Jun	08	05	05	+22.8	—13	+0	211		15	17	30	—23.3	+10	—1	222
	18	05	46	+23.4	—08	+1	079		25	18	15	—23.4	+05	—2	090
	28	06	28	+23.3	—04	+3	306		32	18	46	—23.0	+02	—3	358

1976 IZLAZ I ZALAZ MESECA U BEOGRADU 1976

Dat	Januar Izlaz		Zalaz		Februar Izlaz		Zalaz		Mart Izlaz		Zalaz		April Izlaz		Zalaz		Maj Izlaz		Zalaz		Jun Izlaz		Zalaz		Dat
	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	
01	06	45	16	19	07	08	18	20	06	04	18	12	05	53	20	02	05	38	20	45	07	00	21	49	01
02	07	29	17	24	07	35	19	22	06	28	19	13	06	23	20	59	06	21	21	38	08	03	22	25	02
03	08	06	18	28	08	00	20	22	06	54	20	12	06	58	21	56	07	10	22	25	09	09	22	59	03
04	08	38	19	32	08	24	21	22	07	20	21	11	07	38	22	50	08	06	23	09	10	17	23	29	04
05	09	05	20	34	08	50	22	22	07	49	22	09	08	23	23	41	09	06	23	48	11	27	00	00	05
06	09	31	21	35	09	17	23	20	08	21	23	07	09	15	—	—	10	10	—	—	12	38	—	—	06
07	09	57	22	35	09	46	—	—	08	57	—	—	10	12	00	26	11	18	00	22	13	52	00	31	07
08	10	21	23	34	10	21	00	19	09	39	00	03	11	15	01	09	12	27	00	55	15	05	01	04	08
09	10	48	—	—	11	00	01	18	10	27	00	57	12	23	01	48	13	40	01	27	16	20	01	41	09
10	11	16	00	33	11	45	02	14	11	23	01	46	13	34	02	23	14	55	01	59	17	32	02	25	10
11	11	47	01	33	12	38	03	08	12	25	02	33	14	47	02	57	16	11	02	32	18	39	03	12	11
12	12	23	02	34	13	38	03	58	13	32	03	15	16	03	03	29	17	29	03	08	19	37	04	10	12
13	13	07	03	31	14	45	04	43	14	43	03	53	17	22	04	02	18	43	03	48	20	27	05	13	13
14	13	57	04	29	15	56	05	25	15	58	04	28	18	40	04	38	19	54	04	36	21	09	06	19	14
15	14	54	05	21	17	12	06	00	17	15	05	02	19	57	05	16	20	57	05	30	21	44	07	25	15
16	15	59	06	09	18	27	06	35	18	34	05	34	21	10	06	01	21	51	06	29	22	15	08	32	16
17	17	08	06	52	19	44	07	08	19	53	06	09	22	16	06	51	22	35	07	33	22	43	09	36	17
18	18	21	07	31	21	01	07	40	21	09	06	46	23	12	07	46	23	13	08	39	23	09	10	37	18
19	19	35	08	06	22	15	08	14	22	22	07	26	23	59	08	47	23	45	09	45	23	35	11	38	19
20	20	49	08	37	23	28	08	51	23	29	08	12	—	--	09	50	—	—	10	48	—	—	12	38	20
21	22	03	09	08	—	—	09	31	—	—	09	03	00	40	10	54	00	13	11	49	00	01	13	37	21
22	23	16	09	40	00	37	10	17	00	29	09	59	01	14	11	57	00	40	12	50	00	29	14	36	22
23	—	—	10	12	01	40	11	08	01	20	10	58	01	44	12	58	01	06	13	50	00	59	15	34	23
24	00	28	10	49	02	35	12	03	02	04	12	01	02	12	13	59	01	32	14	48	01	35	16	31	24
25	01	38	11	29	03	23	13	03	02	40	13	02	02	37	14	58	01	58	15	46	02	15	17	27	25
26	02	44	12	17	04	03	14	05	03	13	14	04	03	02	15	58	02	27	16	46	03	01	18	19	26
27	03	46	13	10	04	38	15	08	03	41	15	05	03	28	16	56	02	59	17	44	03	53	19	06	27
28	04	39	14	08	05	10	16	10	04	07	16	05	03	55	17	55	03	36	18	40	04	51	19	49	28
29	05	25	15	12	05	37	17	12	04	32	17	04	04	25	18	54	04	19	19	34	05	54	20	28	29
30	06	04	16	14					04	57	18	04	05	00	19	50	05	07	20	24	07	00	21	02	30
31	06	38	17	18					05	25	19	03					06	01	21	08					31

Dat	Jul Izlaz		Zalaz		Avgust Izlaz		Zalaz		Septembar Izlaz		Zalaz		Oktobar Izlaz		Zalaz		Novembar Izlaz		Zalaz		Decembar Izlaz		Zalaz		Dat
	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	
01	05	07	21	34	10	43	21	45	13	09	22	44	13	37	23	41	13	49	00	45	13	13	01	39	01
02	09	18	22	05	11	55	22	23	14	06	23	42	14	14	—	—	14	16	01	46	13	41	02	37	02
03	10	28	22	32	13	06	23	05	14	55	—	—	14	48	00	46	14	44	02	46	14	11	03	36	03
04	11	40	23	07	14	13	23	53	15	37	00	44	15	18	01	48	15	10	03	46	14	45	04	34	04
05	12	52	23	31	15	15	—	—	16	14	01	48	15	45	02	51	15	39	04	45	15	22	05	29	05
06	14	05	—	—	16	10	00	48	16	46	02	53	16	12	03	53	16	09	05	43	16	05	06	24	06
07	15	16	00	21	16	57	01	48	17	15	03	56	16	38	04	53	16	45	06	40	16	53	07	15	07
08	16	24	01	06	17	38	02	53	17	42	05	00	17	06	05	52	17	24	07	36	17	46	08	03	08
09	17	24	01	57	18	13	03	58	18	08	06	01	17	36	06	51	18	08	08	29	18	43	08	46	09
10	18	18	02	55	18	44	05	02	18	35	07	01	18	08	07	50	18	57	09	19	19	44	09	25	10
11	19	00	04	01	19	13	06	07	19	03	08	01	18	45	08	46	19	51	10	04	20	47	09	59	11
12	19	41	05	07	19	39	07	11	19	34	09	00	19	25	09	41	20	49	10	45	21	52	10	32	12
13	20	15	06	13	20	07	08	12	20	03	09	58	20	11	10	32	21	51	11	22	22	59	11	03	13
14	20	44	07	18	20	33	09	13	20	46	10	54	21	01	11	22	22	56	11	56	—	—	11	33	14
15	21	11	08	23	21	02	10	11	21	28	11	48	21	58	12	05	—	—	12	28	00	09	12	04	15
16	21	37	09	25	21	33	11	10	22	16	12	39	22	58	12	45	00	03	12	59	01	20	12	37	16
17	22	03	10	25	22	09	12	08	23	11	13	27	—	—	13	23	01	13	13	31	02	33	13	14	17
18	22	31	11	25	22	48	13	04	—	—	14	10	00	04	13	57	02	26	14	04	03	47	13	57	18
19	23	00	12	24	23	34	13	58	00	10	14	50	01	12	14	30	03	41	14	41	04	59	14	47	19
20	23	33	13	23	—	—	14	49	01	15	15	27	02	23	15	02	04	57	15	22	06	07	15	44	20
21	—	—	14	20	00	26	15	35	02	24	16	02	03	37	15	35	06	13	16	10	07	08	16	49	21

1976 IZLAZ I ZALAZ MESECA U BEOGRADU 1976

Dat	Jul Izlaz		Zalaz		Avgust Izlaz		Zalaz		Septembar Izlaz		Zalaz		Oktobar Izlaz		Zalaz		Novembar Izlaz		Zalaz		Decembar Izlaz		Zalaz		Dat
	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	
22	00	10	15	16	01	24	16	18	03	36	16	35	04	53	16	12	07	25	17	05	07	59	17	58	22
23	00	54	16	09	02	28	16	58	04	49	17	08	06	11	16	51	08	29	18	07	08	43	19	07	23
24	01	43	16	58	03	37	17	33	06	06	17	43	07	27	17	36	09	24	19	14	09	21	20	16	24
25	02	40	17	44	04	48	18	06	07	22	18	20	08	41	18	27	10	11	20	21	09	53	21	22	25
26	03	40	18	25	06	00	18	40	08	38	19	01	09	48	19	25	10	50	21	28	10	22	22	25	26
27	04	46	19	01	07	15	19	12	09	52	19	48	10	45	20	28	11	23	22	34	10	49	23	27	27
28	05	55	19	35	08	30	19	46	10	59	20	40	11	33	21	32	11	53	23	44	11	17	—	—	28
29	07	06	20	08	09	43	20	23	12	00	21	37	12	15	22	37	12	20	—	—	11	45	00	27	29
30	08	17	20	39	10	56	21	05	12	52	22	38	12	50	23	42	12	46	00	38	12	13	01	26	30
31	09	31	21	11	12	05	21	52					13	21	—	—					12	45	02	24	31

POMRAČENJA SUNCA I MESECA 1976. GODINE

1. PRSTENASTO POMRAČENJE SUNCA 29. IV, u Jugoslaviji je vidljivo kao delimično pomračenje. Podaci za Beograd, za Narodnu opservatoriju:

Početak pomračenja: $10^h04^m15{,}3^s$ SEV, na položajnom uglu $P_1 = 233{,}7°$
Maksimum pomračenja: 11 40 37,0 SEV, najveća faza+ je 0,718
Kraj pomračenja: 13 18 43,5 SEV, na položajnom uglu $P_2 = 87{,}3°$

Tačni podaci za druga mesta mogu se izračunati iz Beselovih elemenata (v. npr. Astronomičeski kalendar, post. čast, Moskva 1973, ili Vasiona 1/66)

TE	X	Y	sid d	cos d	X′	Y′
$09^h\ 10^m$	—0,686697	+0,189938	+0,251278	0,967915	0,008237	0,001876
10 33,4	+0,000367	+0,346257	+0,521574	0,967838	0,008239	0,001872
12 20	+0,878690	+0,545526	+0,251952	0,967740	0,008240	0,001866

μ	u	$T_o = 10^h33{,}4^m$ TE
318,1699°	0,567416	tg f_1 = 0,004 643
339,0236	0,567371	tg f = 0,004 620
5,6783	0,567260	Δ T = + 47,0^s

2. DELIMIČNO POMRAČENJE MESECA 13. V

Mesec ulazi u polusenku: $18^h46{,}6^m$ SEV
Mesec ulazi u senku: $20^h15{,}7$ SEV (pol. ugao 168°E)
Maksimum pomračenja: $20^h54{,}3$ SEV, faza 0,128
Mesec izlazi iz senke: $21^h32{,}9$ SEV, (pol. ugao 150°W)
Mesec izlazi iz polusenke: $23^h02{,}0$ SEV
13. maja Mesec izlazi u Beogradu u 18^h43^m SEV.

3. TOTALNO POMRAČENJE SUNCA 23. X, nevidljivo je u Jugoslaviji.

4. POMRAČENJE MESECA POLUSENAKOM 6+7 XI:

Mesec ulazi u polusenku: $21^h45{,}8^m$ SEV, pol. ugao 34°E
Maksimum pomračenja: 7.XI $00^h01{,}1^m$ SEV, faza 0,864
Mesec izlazi iz polus. $02^h16{,}5^m$ SEV, pol. ugao 57°W
U Beogradu Mesec izlazi 6. XI u 16^h09^m SEV, zalazi 7. XI u 05^h43^m SEV.

+ Najveća faza izražena je u jedinicama prečnika pomračenog tela.

1976 MESEČEVE MENE 1976

(sr. evr. vreme)

1976	Mlad mes.			Prva čet.			Pun mesec			Posl. čet.			Mlad mesec			Prva čet.		
	d	h	m	d	h	m	d	h	m	d	h	m	d	h	m	d	h	m
Jan	1	15	40	09	13	39	17	05	47	24	00	04	31	07	20	—	—	—
Feb	—	—	—	08	11	05	15	17	43	22	09	16	30	00	25	—	—	—
Mar	—	—	—	09	05	38	16	03	52	22	19	54	30	18	08	—	—	—
Apr	—	—	—	07	20	01	14	12	49	21	08	14	29	11	19	—	—	—
Maj	—	—	—	07	06	17	13	21	04	20	22	22	29	02	47	—	—	—
Jun	—	—	—	05	13	20	12	05	15	19	14	15	27	15	50	—	—	—
Jul	—	—	—	04	18	28	11	14	09	19	07	29	27	02	38	—	—	—
Avg	—	—	—	02	23	06	10	00	43	18	01	12	25	12	00	—	—	—
Sep	—	—	—	01	04	34	08	13	52	16	18	20	23	20	55	30	12	12
Okt	—	—	—	—	—	—	08	05	55	16	09	58	23	06	09	29	23	05
Nov	—	—	—	—	—	—	07	00	14	14	23	39	21	16	10	28	13	59
Dec	—	—	—	—	—	—	06	19	14	14	11	14	21	03	07	28	08	47

1976 UZAJAMNI POLOŽAJI VELIKIH PLANETA, SUNCA I MESECA

(srednje evropsko vreme)

POJAVE IZMEĐU PLANETA I SUNCA

Merkur

	d	h	°		d	h	°		d	h	°		d	h
Najv. ist. elong.:	Jan 07	06.2	(19),		Apr 28	03.2	(21),		Avg 26	11.3	(27),		Dec 20	10.7
Donja konjunkc	Jan 23	06.6			Maj 20	13.3			Sep 22	02.6				
Najv. zap. elong.	Feb 16	16.4	(26),		Jun 15	09.7	(23),		Okt 07	17.2	(18),			
Gornja konjunk.	Apr 01	19.0			Jul 15	15.9			Nov 07	10.8				

Venera

Gornja konjunkcija	Jun 18 05.7

Zemlja

	d	h		d	h	m		d	h	m	
Perihel	Jan 04	12.3,	Ravnodn.:	Mart 20	12	49.0	(Proleće),	Sep 22	22	47.6	(Jesen)
Apohel	Jul 03	04.3	Solstic.	Jun 21	07	23.5	Leto	Dec 21	18	34.3	Zima

Spoljašnje planete	Opozicija sa Suncem			Konjunkcija sa Suncem		
	d	h		d	h	
Mars	—	—	—	Nov	25	02.3
Jupiter	Nov	18	09.4	Apr	27	20.6
Saturn	Jan	20	12.0	Jul	29	14.8
Uran	Apr	25	06.1	Okt	30	19.8
Neptun	Jun	03	02.4	Dec	06	17.7

KONJUNKCIJE PLANETA SA PLANETAMA

	d	h						d	h					
Jan	12	05.0	Venera	0.4	N	od	Neptuna	Sep	10	22.6	Venera	0.4	N od	Marsa
Apr	12	18.6	Merkur	2	N	od	Jupitra	Sep	30	23.2	Venera	0.5	S od	Urana
Maj	01	15.5	Venera	0.1	S	od	Jupitra	Okt	18	23.0	Mars	0.3	S od	Urana
Maj	12	03.0	Mars	1	N	od	Saturna	Okt	31	06.6	Venera	3	S od	Neptuna
Jul	24	15.3	Merkur	0.4	N	od	Venere	Nov	25	16.4	Merkur	3	S od	Neptuna
Sep	06	04.5	Merkur	5	S	od	Venere							

KONJUNKCIJE PLANETA SA MESECOM

	d	h		°		d	h		°		d	h		°	
Jan	03	07.3	Merkur	7	S	Apr 17	19.7	Neptun	1	S	Avg 27	01.4	Venera	5	N
	09	12.6	Jupiter	4	S	Maj 01	05.0	Merkur	4	N	27	12.5	Merkur	0.4	N
	14	03.6	Mars	5	N	05	15.4	Mars	7	N	27	15.6	Mars	4	N
	17	13.7	Saturn	5	N	05	21.4	Saturn	6	N	29	18.1	Uran	0.5	N
	24	07.7	Uran	2	N	12	15.7	Uran	1	N	Sep 01	08.5	Neptun	2	S
	26	22.3	Neptun	0.7	S	15	05.2	Neptun	1	S	14	20.3	Jupiter	1	N
	28	09.2	Venera	2	S	27	05.0	Jupiter	0.7	S	24	16.1	Saturn	6	N
Feb	06	03.5	Jupiter	4	S	Jun 02	07.3	Saturn	6	N	25	05.8	Mars	2	N
	10	17.3	Mars	6	N	03	03.2	Mars	7	N	25	19.1	Venera	0.6	N
	13	20.3	Saturn	5	N	08	23.4	Uran	1	N	26	04.4	Uran	0.2	N
	20	13.8	Uran	1	N	11	14.2	Neptun	1	S	28	15.3	Neptun	2	S
	23	04.6	Neptun	1	S	24	00.2	Jupiter	0.1	S	Okt 12	01.5	Jupiter	1	N
	27	15.4	Venera	6	S	25	22.9	Merkur	1	N	18	06.0	Saturn	6	N
	28	01.4	Merkur	7	S	29	19.0	Saturn	6	N	25	14.1	Venera	4	S
Mar	04	20.6	Jupiter	3	S	Jul 01	15.0	Mars	6	N	26	01.2	Neptun	2	S
	09	19.7	Mars	6	N	06	05.3	Uran	1	N	Nov 08	01.9	Jupiter	1	N
	12	04.2	Saturn	5	N	08	21.6	Neptun	1	S	14	16.1	Saturn	6	N
	18	21.5	Uran	1	N	21	18.1	Jupiter	0.5	N	20	07.3	Uran	0.2	S
	21	11.3	Neptun	1	S	30	02.9	Mars	5	N	24	14.4	Venera	7	S
	29	00.6	Venera	6	S	Avg 02	10.9	Uran	1	N	Dec 05	01.0	Jupiter	0.8	N
Apr	01	14.9	Jupiter	2	S	05	03.2	Neptun	1	S	11	21.9	Saturn	6	N
	07	04.3	Mars	7	N	18	09.5	Jupiter	1	N	17	19.7	Uran	0.4	S
	08	12.6	Saturn	6	N	24	00.3	Saturn	6	N	22	16.1	Merkur	6	S
	15	06.6	Uran	1	N						24	15.4	Venera	7	S

OSNOVNE JEDINICE ZA ASTRONOMSKE MERE

Zemljin ekvatorski poluprečnik = 6378.160 km
Velika poluosa Zemljine putanje (Astronomska jedinica) = 149.704000 km
Put koji svetlost pređe za 1 godinu (svetl. god.) = 9467 milijardi km
1 parsek = 3.26 sv. g.; 1 kiloparsek = 3260 sv. g.; 1 megaparsek = 3260000 sv. g.

1976 VELIKE PLANETE 1976

Datum	U 0^h TU α		TU δ		TU kulm u Grin		Priv vel
	h	m	°	h	m		
Merkur							
Jan 01	20	00	—22.4	13	21	—0.6	
06	20	26	—20.4	13	27	—0.4	
11	20	43	—18.2	13	23	0.0	
16	20	44	—16.6	13	02	+0.9	
30	19	45	—17.8	11	08	+1.2	
Feb 04	19	39	—18.8	10	43	+0.6	
09	19	45	—19.5	10	31	+0.4	
14	20	01	—19.7	10	28	+0.3	
19	20	23	—19.5	10	30	+0.2	
24	20	48	—18.7	10	35	+0.2	
29	21	15	—17.4	10	43	+0.1	
Mar 05	21	44	—15.6	10	50	0.0	
10	22	14	—13.2	11	04	—0.1	
Merkur							
Apr 18	02	46	+17.9	13	02	—0.7	
23	03	17	+20.7	13	12	—0.2	
28	03	41	+22.4	13	16	+0.5	
Maj 03	03	58	+23.1	13	12	+1.0	
08	04	05	+22.8	12	59	+1.6	
Jun 01	03	34	+15.4	10	53	+1.9	
06	03	37	+15.2	10	37	+1.5	
11	03	46	+15.9	10	27	+1.1	
16	04	02	+17.2	10	24	+0.7	
21	04	25	+18.9	10	28	+0.2	
26	04	55	+20.8	10	38	—0.2	
Jul 01	05	30	+22.4	10	55	—0.7	

1976 VELIKE PLANETE 1976

Datum	U 0h TU α	δ	TU u	TU Grin	kulm Priv vel
Merkur	h m	°	h m		
Jul 30	09 39	+15.7	13 09		—0.6
Avg 04	10 12	+12.3	13 22		—0.2
09	10 41	+08.8	13 31		0.0
14	11 07	+05.4	13 37		+0.2
19	11 30	+02.1	13 40		+0.3
24	11 50	—00.9	13 40		+0.4
29	12 06	—03.5	13 35		+0.5
Sep 03	12 18	—05.6	13 26		+0.7
08	12 22	—06.7	13 11		+1.0
Okt 05	11 41	+03.1	10 45		+0.2
10	12 00	+01.9	10 45		—0.5
Dec 04	17 44	—25.6	12 53		—0.5
09	18 17	—25.7	13 06		—0.5
14	18 48	—25.2	13 17		—0.4
19	19 16	—24.1	13 24		—0.3
24	19 35	—22.7	13 23		—0.1
29	19 40	—21.2	13 06		+0.6
Venera					
Jan 01	15 51	—17.9	09 11		—3.6
11	16 41	—20.3	09 22		—3.5
21	17 32	—21.8	09 34		—3.5
31	18 25	—22.3	09 47		—3.5
Feb 10	19 18	—21.7	10 01		—3.4
20	20 10	—20.1	10 14		—3.4
Mar 01	21 01	—17.5	10 25		—3.4
11	21 50	—14.0	10 55		—3.3
21	22 38	—09.9	10 43		—3.3
31	23 24	—05.4	10 50		—3.3
Apr 10	00 10	—00.6	10 56		—3.3
Avg 14	10 37	+10.3	13 06		—3.3
Avg 24	11 23	+05.5	13 13		—3.3
Sep 03	12 07	+00.4	13 18		—3.3
13	12 52	—04.7	13 23		—3.3
23	13 37	—09.7	13 29		—3.3
Okt 03	14 24	—14.4	13 36		—3.3
13	15 12	—18.5	13 45		—3.4
23	16 02	—21.8	13 56		—3.4
Nov 02	16 54	—24.1	14 08		—3.4
12	17 47	—25.3	14 22		—3.5
22	18 40	—25.3	14 36		—3.5
Dec 02	19 33	—24.0	14 49		—3.6
12	20 23	—21.7	15 00		—3.7
22	21 11	—18.4	15 08		—3.7
32	21 55	—14.4	15 13		—3.8

Datum	U 0h TU α	δ	TU u	TU Grin	kulm Priv vel
Mars	h m	°	h m		
Jan 01	05 04	+26.0	22 19		—1.1
11	04 55	+25.8	21 32		—0.9
21	04 52	+25.7	20 50		—0.6
31	04 55	+25.6	20 14		—0.3
Feb 10	05 02	+25.7	19 42		0.0
20	05 14	+25.7	19 15		+0.3
Mart 01	05 29	+25.8	18 50		+0.5
11	05 46	+25.8	18 28		+0.7
21	06 05	+25.7	18 08		+0.9
31	06 25	+25.5	17 49		+1.1
Apr 10	06 47	+25.1	17 31		+1.2
20	07 09	+24.4	17 14		+1.4
30	07 32	+23.6	16 58		+1.5
Maj 10	07 55	+22.5	16 42		+1.6
20	08 18	+21.3	16 25		+1.7
30	08 42	+19.8	16 09		+1.7
Jun 09	09 05	+18.1	15 53		+1.8
19	09 28	+16.3	15 37		+1.8
29	09 52	+14.2	15 21		+1.8
Jul 09	10 15	+12.1	15 05		+1.9
19	10 38	+09.8	14 48		+1.9
29	11 00	+07.3	14 32		+1.9
Avg 08	11 23	+04.8	14 15		+1.9
18	11 47	+02.2	13 59		+1.9
28	12 10	—00.4	13 43		+1.9
Sep 07	12 33	—03.0	13 27		+1.9
17	12 57	—05.7	13 12		+1.9
27	13 22	—08.3	12 57		+1.9
Jupiter					
Jan 01	00 59	+04.9	18 17		—2.1
11	01 02	+05.3	17 40		—2.0
21	01 07	+05.8	17 05		—1.9
31	01 12	+06.4	16 31		—1.9
Feb 10	01 18	+07.0	15 58		—1.8
20	01 25	+07.7	15 26		—1.8
Mar 01	01 32	+08.5	14 54		—1.7
11	01 40	+09.3	14 22		—1.7
21	01 48	+10.1	13 51		—1.6
31	01 57	+10.9	13 21		—1.6
Maj 20	02 43	+14.8	10 50		—1.6
30	02 52	+15.5	10 20		—1.6
Jun 09	03 01	+16.1	09 49		—1.6
19	03 10	+16.7	09 18		—1.7
29	03 18	+17.3	08 47		—1.7
Jul 09	03 26	+17.7	08 16		—1.7

1976 VELIKE PLANETE 1976

Datum	U 0h TU α	δ	TU u	TU Grin	kulm Priv vel
Jupiter	h m	°	h m		
Jul 19	03 33	+18.2	07 44		—1.8
29	03 40	+18.5	07 11		—1.8
Avg 08	03 45	+18.8	06 37		—1.9
18	03 50	+19.0	06 02		—2.0
28	03 54	+19.2	05 27		—2.0
Sep 07	03 56	+19.3	04 50		—2.1
17	03 57	+19.3	04 11		—2.2
27	03 57	+19.3	03 32		—2.2
Okt 07	03 55	+19.2	02 51		—2.3
17	03 52	+19.0	02 59		—2.3
27	03 48	+18.8	01 25		—2.4
Nov 06	03 43	+18.5	00 41		—2.4
16	03 38	+18.3	23 52		—2.4
26	03 32	+18.0	23 07		—2.4
Dec 06	03 27	+17.7	22 22		—2.4
16	03 22	+17.4	21 39		—2.3
26	03 19	+17.3	20 56		—2.3
Saturn					
Jan 01	08 13	+20.2	01 33		0.0
11	08 10	+20.4	00 51		—0.1
21	08 07	+20.5	00 08		—0.1
31	08 03	+20.7	23 21		—0.1
Feb 10	08 00	+20.9	22 39		0.0
20	07 57	+21.1	21 56		0.0
Mar 01	07 55	+21.2	21 15		+0.1
11	07 53	+21.3	20 34		+0.2
21	07 53	+21.3	19 54		+0.2
31	07 52	+21.3	19 14		+0.3
Apr 10	07 53	+21.3	18 36		+0.3
20	07 54	+21.2	17 58		+0.4
30	07 57	+21.2	17 21		+0.4
Maj 10	07 59	+21.0	16 44		+0.4
20	08 03	+20.9	16 08		+0.5
30	08 07	+20.7	15 33		+0.5
Jun 09	08 11	+20.5	14 58		+0.5
19	08 15	+20.3	14 23		+0.5
29	08 20	+20.0	13 49		+0.5
Jul 09	08 25	+19.7	13 15		+0.5
Avg 17	08 46	+18.5	11 02		+0.5
27	08 51	+18.2	10 27		+0.6
Sep 06	08 56	+17.9	09 53		+0.6
16	09 00	+17.6	09 18		+0.6
26	09 04	+17.4	08 43		+0.6
Okt 06	09 08	+17.1	08 07		+0.6
16	09 12	+16.9	07 31		+0.6
26	09 14	+16.7	06 54		+0.6
Nov 05	09 16	+16.6	06 17		+0.6
15	09 18	+16.5	05 39		+0.6
25	09 18	+16.5	05 00		+0.5

Datum	U 0h TU α	δ	TU u	TU Grin	kulm Priv vel
Uran	h m	°	h m		
Dec 05	09 18	+16.6	04 21		+0.4
15	09 17	+16.7	03 41		+0.4
25	09 16	+16.8	03 00		+0.3
Uran					
Jan 01	14 17	—13.2	07 36		+5.9
11	14 18	—13.3	06 58		+5.9
21	14 19	—13.4	06 19		+5.8
31	14 20	—13.4	05 41		+5.8
Feb 10	14 20	—13.4	05 01		+5.8
20	14 20	—13.4	04 22		+5.8
Mar 01	14 19	—13.4	03 42		+5.8
Mart 11	14 18	—13.3	03 02		+5.8
21	14 17	—13.2	02 22		+5.8
31	14 16	—13.1	01 41		+5.8
Apr 10	14 15	—13.0	01 00		+5.8
20	14 13	—12.8	00 19		+5.7
30	14 11	—12.7	23 34		+5.7
Maj 10	14 10	—12.5	22 53		+5.7
20	14 08	—12.4	22 12		+5.7
30	14 07	—12.3	21 32		+5.7
Jun 09	14 06	—12.2	20 51		+5.7
19	14 05	—12.1	20 11		+5.7
29	14 04	—12.1	19 31		+5.7
Jul 09	14 04	—12.1	18 52		+5.7
19	14 04	—12.1	18 13		+5.7
29	14 04	—12.1	17 34		+5.8
Avg 08	14 05	—12.2	16 55		+5.8
18	14 06	—12.3	16 17		+5.8
28	14 08	—12.4	15 39		+5.8
Sep 07	14 09	—12.6	15 01		+5.8
17	14 11	—12.7	14 24		+5.8
Dec 02	14 29	—14.2	09 43		+5.9
12	14 31	—14.4	09 05		+5.9
22	14 33	—14.5	08 28		+5.9
Neptun					
Jan 01	16 45	—20.8	10 04		7.8
11	16 46	—20.9	09 26		7.8
21	16 48	—20.9	08 48		7.8
31	16 49	—20.9	08 09		7.8
Feb 10	16 50	—20.9	07 31		7.8
20	16 50	—21.0	06 52		7.8
Mart 01	16 51	—21.0	06 13		7.8
11	16 51	—21.0	05 34		7.8
21	16 51	—20.9	04 55		7.8
31	16 51	—20.9	04 16		7.8
Apr 10	16 51	—20.9	03 36		7.8
20	16 50	—20.9	02 56		7.7
30	16 49	—20.9	02 16		7.7

1976 VELIKE PLANETE 1976

Datum	U 0^h α	TU δ	TU kulm u Grin	Priv vel	Datum	U 0^h α	TU δ	TU kulm u Grin	Priv vel
	Neptun					Neptun			
	h m	°	h m			h m	°	h m	
Maj 10	16 48	—20.8	01 35	7.7	Avg 08	16 40	—20.6	19 29	7.7
20	16 47	—20.8	00 55	7.7	18	16 39	—20.6	18 50	7.8
30	16 46	—20.8	00 15	7.7	28	16 39	—20.6	18 10	7.8
Jun 09	16 45	—20.7	23 30	7.7	Sept 07	16 40	—20.6	17 31	7.8
19	16 44	—20.7	22 50	7.7	17	16 40	—20.7	16 52	7.8
29	16 43	—20.7	22 09	7.7	27	16 41	—20.7	16 14	7.8
Jul 09	16 42	—20.6	21 29	7.7	Okt 07	16 42	—20.7	15 35	7.8
19	16 41	—20.6	20 49	7.7	17	16 43	—20.8	14 57	7.8
29	16 40	—20.6	20 09	7.7	27	16 44	—20.8	14 19	7.8

EFEMERIDE DVOJNIH ZVEZDA SA POZNATIM ORBITIMA

(od 1976. do 1978.)

Br ADS	ime i perioda	α_{1950}	δ_{1950}	Priv vel	1976. θ	1976. ρ	1797. θ	1797. ρ	1978. θ	1978. ρ
		h m	° ′		°	″	°	″	°	″
48	AB P=362	00 02.8	+45 32	8.3—8.3	171.5	5.89	172.0	5.90	172.4	5.90
671	=ηCas P=480	00 46.1	+57 33	3.7—7.4	304.7	11.77	305.3	11.83	305.8	11.88
1615	P=720	01 59.4	+02 31	4.3—5.3	283.9	1.78	283.2	1.77	282.5	1.75
1860	AB P=840	02 24.9	+67 11	4.8—6.9	236.3	2.31	236.2	2.32	236.0	2.33
2122	P=720	02 44.6	+19 10	7.3—8.2	309.4	3.63	309.3	3.64	309.3	3.64
3264	P=170	04 27.3	+15 32	6.5—9.0	17.0	1.79	16.9	1.80	16.7	1.80
5400	AB P=699	06 41.8	+59 30	5.5—6.1	260.7	1.69	260.2	1.69	259.7	1.69
5559	P=3190	06 51.8	+13 15	4.8—7.7	147.5	6.97	147.4	6.97	147.2	6.98
5983	P=1200	07 17.1	+22 05	3.2—8.2	220.7	6.09	220.9	6.07	221.0	66.0
6175	=αGem P=420	07 31.4	+32 00	2.0—2.9	107.9	2.00	104.5	2.05	101.2	2.10
7067	P=900	08 51.0	+71 00	7.5—7.6	84.4	1.75	86.4	1.69	88.6	1.63
7724	P=619	10 17.2	+20 06	2.6—3.9	123.1	4.29	123.2	4.29	123.3	4.30
8119	AB P=60	11 15.6	+31 36	4.4—4.9	113.1	3.09	110.3	3.01	108.9	3.01
8630	P=171	12 39.1	—01 11	3.6—3.7	299.6	4.19	298.9	4.12	298.3	4.05
8949	P=334	13 31.7	—00 04	7.8—8.9	112.0	2.27	112.6	2.25	113.2	2.23
8974	P=220	13 35.2	+36 33	5.1—7.1	102.4	1.72	102.1	1.72	101.8	1.72
9031	P=155	13 46.8	+27 14	7.8—8.3	156.5	3.35	157.3	3.37	158.0	3.38
9413	P=150	14 49.0	+19 18	4.8—6.9	335.3	7.17	334.5	7.17	333.8	7.17
9979	P=1000	16 12.8	+33 59	5.7—6.7	232.3	6.60	232.5	6.62	232.6	6.64
9982	P=473	16 13.5	+07 30	8.6—8.9	24.6	2.70	24.4	2.73	24.2	2.75
11046	P=88	18 02.9	+02 31	4.3—6.0	358.6	1.90	348.4	1.96	338.9	2.04
11483	P=292	18 33.6	+16 56	6.8—7.0	162.8	1.62	162.3	1.61	161.8	1.60
11632	P=453	18 42.5	+59 30	8.2—8.7	166.1	14.42	166.3	14.35	166.6	14.29
11635	AB P=1166	18 42.7	+39 37	5.0—6.1	356.2	2.71	355.9	2.70	355.7	2.69
11635	CD P=585	18 42.7	+39 37	5.2—5.4	85.4	2.32	84.9	2.33	84.5	2.33
12447	P=474	19 24.5	+27 13	7.4—7.6	292.0	1.64	291.9	1.65	291.7	1.66
12880	P=537	19 43.4	+45 00	3.0—6.5	233.9	2.19	233.2	2.19	232.5	2.19
12889	P=225	19 43.7	+33 29	7.8—7.8	0.4	1.89	359.4	1.93	358.3	1.96
14636	P=653	21 04.4	+38 28	5.6—6.3	145.1	28.76	145.3	28.83	145.5	28.90
15270	P=508	21 41.9	+28 31	4.7—6.1	294.9	1.85	295.6	1.84	296.4	1.83
15971	AB P=600	22 22.6	—00 17	4.4—4.6	230.9	1.65	228.9	1.63	226.7	1.59
15971	AB P=361	22 22.6	—00 17	4.4—4.6	236.8	1.75	234.9	1.72	232.8	1.70
16666	P=796	23 16.4	+67 50	5.0—7.4	216.4	2.91	216.6	2.91	216.9	2.90
17149	P=814	23 56.9	+33 27	6.5—6.7	304.7	1.64	306.2	1.65	307.7	1.67

POLUDNEVNI LUK U BEOGRADU

Deklin.	Pol. luk	Deklin.	Pol. luk	Deklin.	Pol. luk	Deklin.	Pol. luk	Deklin.	Pol. luk
0	h m	0	h m	0	h m	0	h m	0	h m
—30	3 45	—18	4 48	—06	5 39	+06	6 27	+18	7 19
—29	3 51	—17	4 53	—05	5 43	+07	6 31	+19	7 24
—28	3 57	—16	4 57	—04	5 47	+08	6 35	+20	7 28
—27	4 03	—15	5 02	—03	5 51	+09	6 40	+21	7 33
—26	4 09	—14	5 06	—02	5 55	+10	6 44	+22	7 38
—25	4 14	—13	5 10	—01	5 59	+11	6 48	+23	7 44
—24	4 19	—12	5 15	+00	6 03	+12	6 52	+24	7 49
—23	4 24	—11	5 19	+01	6 07	+13	6 56	+25	7 54
—22	4 29	—10	5 23	+02	6 11	+14	7 01	+26	8 00
—21	4 34	—09	5 27	+03	6 15	+15	7 05	+27	8 06
—20	4 39	—08	5 31	+04	6 19	+16	7 10	+27	8 06
—19	4 44	—07	5 35	+05	6 23	+17	7 14	+29	8 18

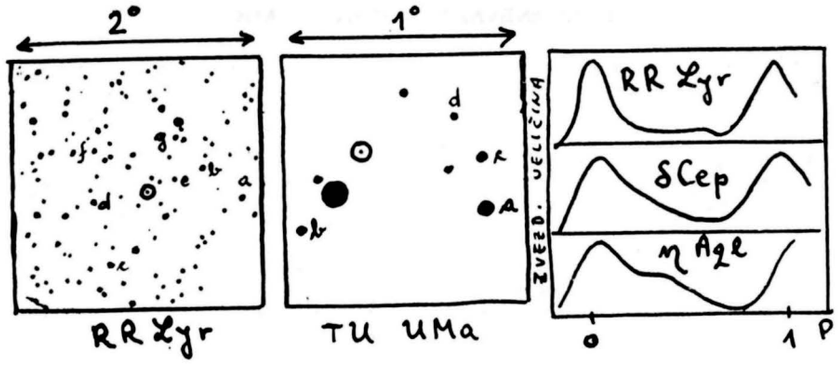
GEOGRAFSKE DUŽINE I ŠIRINE NAŠIH OPSERVATORIJA

Astronomska opservatorija u Beogradu	—1^{h}22^m 03.190	=44° 48′ 10,27
Astronomski zavod u Zagrebu	—1 04 05.11	+45 49 32,32
Opservatorija na Hvaru (Sveuč. u Zagrebu)	—1 05.8	+43 10
Geofizički observatorij u Ljubljani	—0 58 06.56	+46 02 37,5
Narodna opservatorija u Beogradu	—0 21 48.1	+44 49 17
Zvjezdarnica Hrv. Prir. društva u Zagrebu	—1 03 54.9	+45 49 10
Opservatorija AA Društva u Sarajevu	—1 13.8	+43 49

PROMENLJIVE ZVEZDE

RR Lyr	TU UMa
$\alpha_{1950.0}$=19^{h}23,9^m	$\alpha_{1950.0}$=11^{h}27,^{m}
$\delta_{1950.0}$=+42°41′	$\delta_{1950.0}$=+30°21′
Zv. vel. 7,2—8,6^{m}B	Zv. vel. 9,28—10,24^{m}V
Period 0,566805^d	Period + 0,557659^d
Epoha JD2438241,460	Epoha JD2438510,756
Sp A8—F7	Sp —

Zv. vel. Poredb. zv.	RR Lyr	TU UMa
a	6,78^m	9,28^m
b	6,94	10,15
c	7,80	10,88
d	7,80	—
e	8,39	
f	8,59	
g	8,98	



δ Cep

Podaci o prom.	Poredb. zv.	m_v	Sp
$\alpha_{1959.0}=22^h27{,}3^m$	η Cep	3,59	KO
$\delta_{1950.0}=+57°10'$	ε Dra	3,99	G8
Zv. vel. 3,5—4,3^m	ε Cep	4,23	FO
Period 5, 366^d	π Cep	4,56	G2
Sp F5	γ Cep	3,42	K1

ζ Gem

$\alpha_{1950.0}=07^h01{,}1^m$	δ Gem	3,51	FO
$\delta_{1950.0}=+27°54'$	λ Gem	3,65	A3
Zv. vel. 3,6—4,1^m	ι Gem	3,89	KO
Period 10,151^d	ρ Gem	4,18	FO
Sp F7	ν Ori	4,40	B3

η Aql

$\alpha_{1950.0}=19^h49{,}9^m$	θ Aql	3,37	B9
$\delta_{1950.0}=+00°52{,}5'$	δ Aql	3,44	FO
Zv. vel. 4,08—5,36 B	ν Oph	3,50	G9
Period 7, 17614^d	β Del	3,72	F5
Epoha JD2432926,746	β Aql	3,90	B8
Sp F6—G2	ε Aql	4,21	K2
	α Sge	4,37	GO
	β Sge	4,45	G8

1976 ZVEZDANO VREME 1976
U 0^h svetskog vremena za meridijan Griniča

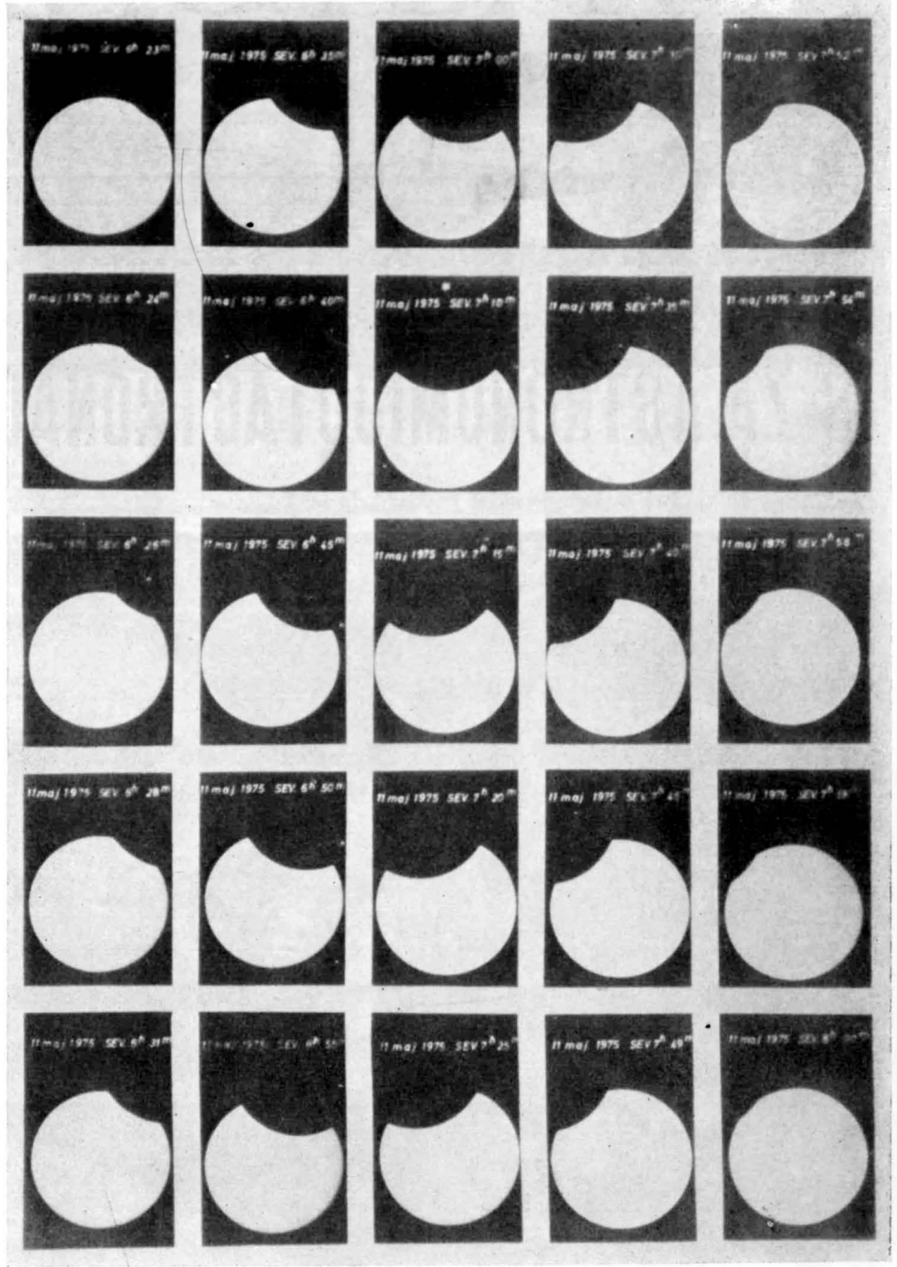
Dat	Januar			Februar			Mart			April			Maj			Jun			Dat
	h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s	
01	06	39	09	08	41	22	10	35	42	12	37	55	14	36	12	16	38	25	01
02	06	43	05	08	45	19	10	39	39	12	41	52	14	40	08	16	42	22	02
03	06	47	02	08	49	15	10	43	35	12	45	48	14	44	05	16	46	18	03
04	06	50	58	08	53	12	10	47	32	12	49	45	14	48	01	16	50	15	04
05	06	54	55	08	57	08	10	51	28	12	53	41	14	52	58	16	54	11	05
06	06	58	51	09	01	05	10	55	25	12	57	38	14	55	55	16	58	08	06
07	07	02	48	09	05	01	10	59	21	13	01	34	14	59	51	17	02	04	07
08	07	06	45	09	08	58	11	03	18	13	05	31	15	03	48	17	06	01	08
09	07	10	41	09	12	54	11	07	14	13	09	28	15	07	44	17	09	57	09
10	07	14	38	09	16	51	11	11	11	13	13	24	15	11	41	17	13	54	10
11	07	18	34	09	20	47	11	15	08	13	17	21	15	15	37	17	17	50	11
12	07	22	31	09	24	44	11	19	04	13	21	17	15	19	34	17	21	47	12
13	07	26	27	09	28	41	11	23	01	13	25	14	15	23	30	17	25	44	13
14	07	30	24	09	32	37	11	26	57	13	29	10	15	27	27	17	29	30	14
15	07	34	21	09	36	34	11	30	54	13	33	07	15	31	23	17	33	37	15
16	07	38	17	09	40	30	11	34	50	13	37	03	15	35	20	17	37	33	16
17	07	42	14	09	44	27	11	38	47	13	41	00	15	39	17	17	41	30	17
18	07	46	10	09	28	23	11	42	43	13	44	57	15	43	13	17	45	26	18
19	07	50	07	09	52	20	11	46	40	13	48	53	15	47	10	17	49	23	19
20	07	54	03	09	56	16	11	50	37	13	52	50	15	51	06	17	53	20	20
21	07	58	00	10	00	13	11	54	33	13	56	46	15	55	03	17	57	16	21
22	08	01	56	10	04	10	11	58	30	14	00	43	15	58	59	18	01	13	22
23	08	05	53	10	08	06	12	02	26	14	04	39	16	02	56	18	05	09	23
24	08	09	50	10	12	03	12	06	23	14	08	36	16	06	52	18	09	06	24
25	08	13	46	10	15	59	12	10	19	14	12	32	16	10	49	18	13	02	25
26	08	17	43	10	19	56	12	14	16	14	16	29	16	14	46	18	16	59	26
27	08	21	39	10	23	52	12	18	12	14	20	26	16	18	42	18	20	55	27
28	08	25	36	10	27	49	12	22	09	14	24	22	16	22	39	18	24	52	28
29	08	29	32	10	31	45	12	26	05	14	28	19	16	26	35	18	28	49	29
30	08	33	29				12	30	02	14	32	15	16	30	32	18	32	45	30
31	08	37	25				12	33	59				16	34	28				31

	Jul			Avgust			Septembar			Oktobar			Novembar			Decembar			
01	18	36	42	20	38	55	22	41	08	00	39	25	02	41	38	04	39	54	01
02	18	40	38	20	42	51	22	45	05	00	43	21	02	45	34	04	43	51	02
03	18	44	35	20	46	48	22	49	01	00	47	18	02	49	31	04	47	48	03
04	18	48	31	20	50	45	22	52	58	00	51	14	02	53	27	04	51	44	04
05	18	52	28	20	54	41	22	56	54	00	55	11	02	57	24	04	55	41	05
06	18	56	24	20	58	38	23	00	51	00	59	07	03	01	21	04	59	37	06
07	19	00	21	21	02	34	23	04	47	01	03	04	03	05	17	05	03	34	07
08	19	04	18	21	06	31	23	08	44	01	07	00	03	09	14	05	07	30	08
09	19	08	14	21	10	27	23	12	40	01	10	57	03	13	10	05	11	27	09
10	19	12	11	21	14	24	23	16	37	01	14	54	03	17	07	05	15	23	10
11	19	16	07	21	18	20	23	20	34	01	18	50	03	21	03	05	19	20	11
12	19	20	04	21	22	17	23	24	30	01	22	47	03	25	00	05	23	17	12
13	19	24	00	21	26	14	23	28	27	01	26	43	03	28	56	05	27	13	13
14	19	27	56	21	30	10	23	32	23	01	30	40	03	32	53	05	31	10	14
15	19	31	53	21	34	07	23	36	20	01	34	37	03	36	50	05	35	06	15
16	19	35	50	21	38	03	23	40	16	01	38	33	03	40	46	05	39	03	16
17	19	39	47	21	42	00	23	44	13	01	42	29	03	44	43	05	43	00	17
18	19	43	43	21	45	56	23	48	09	01	46	26	03	48	39	05	46	56	18
19	19	47	40	21	49	53	23	52	06	01	50	23	03	52	36	05	50	52	19

1976 ZVEZDANO VREME 1976

U 0^h svetskog vremena za meridijan Griniča

Dat	Jul			Avgust			September			Oktobar			Novembar			Decembar			Dat
	h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s	
20	19	51	36	21	53	49	23	56	03	01	54	19	03	56	32	05	54	49	20
21	19	55	33	21	57	46	23	59	59	01	58	16	04	00	29	05	58	46	21
22	19	59	29	22	01	43	00	03	56	02	02	12	04	04	25	06	02	42	22
23	20	03	26	22	05	39	00	07	52	02	06	09	04	08	22	06	06	39	23
24	20	07	22	22	09	36	00	11	49	02	10	05	04	12	19	06	10	35	24
25	20	11	19	22	13	32	00	15	45	02	14	02	04	16	15	06	14	32	25
26	20	15	16	22	17	29	00	19	42	02	17	58	04	20	12	06	18	28	26
27	20	19	12	22	21	25	00	23	38	02	21	55	04	24	08	06	22	25	27
28	20	23	09	22	25	22	00	27	35	02	25	52	04	28	05	06	26	21	28
29	20	27	05	22	29	18	00	31	32	02	29	48	04	32	01	06	30	18	29
30	20	31	02	22	33	15	00	35	28	02	33	45	04	35	58	06	34	15	30
31	20	34	58	22	37	11				02	37	41				06	38	11	31



Sunčevo pomračenje od 11. maja 1975, kako ga je snimio beogradski astronom — amater Borislav Vukičević

VASIONA



ČASOPIS ZA ASTRONOMIJU I ASTRONAUTI

Crtež spajanja kosmičkih brodova „Apolo“ i „Sojuz“

